

Trabajo Fin de Grado  
Grado Ingeniería de las Tecnologías de  
Telecomunicación

Consumo de 802.11e UAPSD en conversaciones VoIP

Autor: Antonio Jesús Núñez Brenes

Tutor: Rafael Estepa Alonso

Dep. Ingeniería Telemática  
Escuela Técnica Superior de Ingeniería  
Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018











Trabajo Fin de Grado  
Grado Ingeniería de las Tecnologías de Telecomunicación

# **Consumo de 802.11e UAPSD en conversaciones VoIP**

Autor:

Antonio Jesús Núñez Brenes

Tutor:

Rafael Estepa Alonso

Profesor titular

Dep. de Telemática

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2018



Proyecto Fin de Carrera: Consumo de 802.11e UAPSD en conversaciones VoIP

Autor: Antonio Jesús Núñez Brenes

Tutor: Rafael Estepa Alonso

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2018

El Secretario del Tribunal



*A mis padres*





# Agradecimientos

---

Me gustaría aprovechar estas líneas para agradecer a cada una de las personas que de forma directa o indirectamente han hecho posible que haya realizado este proyecto.

En primer lugar, agradecer a mi tutor, Rafa Estepa, por facilitarme el espacio y material necesario para la realización del proyecto y resolver cualquier duda que me surgiera durante la ejecución de este.

Reconocer también las facilidades y buenos consejos que me han dado mis compañeros y amigos del trabajo, grandes profesionales y mejores personas con los que echo la mayor parte de mi tiempo y los que hacen que ir cada mañana a la oficina se haga menos pesado.

Quisiera acordarme de mis familiares y amigos por sus palabras de ánimo en los momentos difíciles, tanto los que hacen que me olvide de algoritmos, conexiones y configuraciones con unas cervezas y unas risas por tierras conileñas como a los que he conocido en la Escuela, con los que comparto aficiones, dolores de cabeza y en un futuro no muy lejano profesión.

Y por último y como no puede ser de otra forma, dedicar unas líneas a las dos personas más importantes de mi vida, quienes me han enseñado las mejores y principales lecciones, las que no se aprenden en un aula, la del respeto a los demás, a luchar en busca de mis objetivos, a levantarme después de cada caída y quienes son los principales responsables de que yo pueda escribir este documento cumpliendo mi sueño, mis padres.

*Antonio Jesús Núñez Brenes*

*Sevilla, 2018*



# Resumen

---

La tecnología VoIP es la más usada en la actualidad para ofrecer servicio de telefonía tanto en entornos empresariales como residenciales, con el fin de unificar y homogeneizar las redes. Por otro lado, las tecnologías de interconexión inalámbricas son cada vez más usadas, ya que ofrecen facilidades y comodidades a los usuarios de los dispositivos. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, cobra importancia del ahorro energético de los dispositivos para dotar a estos de mayor autonomía.

En este proyecto se pretende estudiar y realizar un balance entre el la calidad de servicio de comunicaciones usando la tecnología VoIP y el ahorro energético de los dispositivos usando 802.11e UAPSD.

Como resultado del estudio realizado, se puede ver la importante mejora de la calidad de las llamadas y el notable ahorro de energía que supone el uso del mecanismo UAPSD.

# Abstract

---

VoIP is currently one of the most suitable technologies that both businesses and individual customers can use to gain access to a standardised telephony service. On the other hand, wireless interconnection technologies are increasingly being used, offering facilities and amenities to user devices. Considering the aforementioned, the energy saving capabilities of the devices are key to endow them with greater autonomy.

This project aims to study and balance the communications quality of service using VoIP technology and the energy savings features of devices using 802.11e UAPSD.

This research concludes that the use of the UAPSD mechanism results in a significant improvement in the quality of the calls and the ability to operate with a reduced power consumption.

# Índice

---

<b>Agradecimientos</b>	<b>XI</b>
<b>Resumen</b>	<b>XIII</b>
<b>Abstract</b>	<b>XIV</b>
<b>Índice</b>	<b>XV</b>
<b>Índice de Tablas</b>	<b>XVIII</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>XIX</b>
<b>1 Introducción y objetivos</b>	<b>3</b>
<i>Introducción</i>	3
<i>Objetivos</i>	5
<b>2 Fundamentación teórica</b>	<b>7</b>
2.1. <i>Redes 802.11 (WiFi)</i>	7
2.1.1 802.11e	8
2.1.2 Power Saving Mode	9
2.1.3 UAPSD	10
2.2. <i>Señalización y transporte de voz en redes IP</i>	13
2.2.1 SIP	15
2.2.2 RTP	16
2.2.3 RTCP	17
2.2.4 SDP	17
2.3. <i>Métodos de evaluación de la calidad de las llamadas</i>	17
2.3.1 ITU-T P.800	18
2.3.2 ITU-T P.563	18
2.3.3 ITU-T P.862	19
2.3.4 ITU-T G.107	19
<b>3 Metodología y Plan de Trabajo</b>	<b>21</b>
3.1 <i>Plan de pruebas a realizar</i>	21
3.2 <i>Implementación del banco de pruebas.</i>	23
3.2.1 Red de datos.	23
3.2.2 Red de sincronización.	27
3.2.3. Software VoIP (PJSIP)	31
3.2.4. Software de generación de tráfico de fondo	33
3.3 <i>Captura de datos y obtención de resultados.</i>	33
3.3.1. Obtención de QoS a partir de los datos	33

3.3.2. Obtención de consumo de energía	38
3.4 Automatización del proceso	42
<b>4 Análisis de Resultados</b>	<b>49</b>
4.1 Influencia del número de tramas por paquete en los resultados.	50
4.2 Influencia de la duración del intervalo Beacon en los resultados.	53
4.3 Influencia de la multiplexión estadística en los resultados.	55
4.4 Influencia de la existencia de tráfico en el canal WiFi en los resultados.	59
4.5 Influencia de la detección de la actividad vocal en los resultados	62
<b>5 Conclusiones y futuras líneas de Trabajo</b>	<b>65</b>
5.1 Conclusiones	65
5.2 Futuras líneas de trabajo	66
<b>Bibliografía</b>	<b>67</b>
<b>Anexo A: Resultados</b>	<b>69</b>
Consumo de las llamadas con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.	70
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.	71
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.	72
Consumo de las llamadas con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.	73
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.	74
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.	75
Consumo de las llamadas con un dispositivo transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.	76
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con un dispositivo transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.	77
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con un dispositivo transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.	78
Consumo de las llamadas con un dispositivo transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.	79
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con un dispositivo transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.	80
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con un dispositivo transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.	81
Consumo de las llamadas con dos dispositivos transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.	82
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con dos dispositivos transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.	83
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con dos dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.	84
Consumo de las llamadas con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.	85
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con dos dispositivos transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.	86
Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con dos dispositivos transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.	87
Consumo de las llamadas con dos dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el	

<i>segmento WiFi.</i>	88
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con dos dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.</i>	89
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con dos dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.</i>	90
<i>Consumo de las llamadas con dos dispositivos transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.</i>	91
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con dos dispositivos transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.</i>	92
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con dos dispositivos transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.</i>	93
<i>Consumo de las llamadas con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.</i>	94
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.</i>	95
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.</i>	96
<i>Consumo de las llamadas con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.</i>	97
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.</i>	98
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.</i>	99
<i>Consumo de las llamadas con tres dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.</i>	100
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con tres dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.</i>	101
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con tres dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.</i>	102
<i>Consumo de las llamadas con tres dispositivos transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.</i>	103
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con tres dispositivos transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.</i>	104
<i>Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con tres dispositivos transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.</i>	105
<b>Anexo B: Estructura del arbol de directorios</b>	<b>107</b>
<i>Código</i>	107
<i>Fichero de trazas</i>	109
<i>Resultados</i>	109
<b>Glosario</b>	<b>111</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 2–1 Categorías de acceso

Tabla 2–2. Equivalencias resultados MOS

Tabla 2–3 Equivalencia factor R y factor MOS

Tabla 2–4 Cálculo factor MOS a partir del factor R

Tabla 3–1 Características principales de los códecs usados.

Tabla 3–2 Consumo en mW/s

Tabla 4–2 Consumo de las llamadas en función del numero de tramas por paquete.

Tabla 4–2. Calidad de las llamadas según G.107 en función del número de tramas por paquete.

Tabla 4–3. Calidad de las llamadas según P.563 en función del número de tramas por paquete.

Tabla 4–4. Consumo de las llamadas en función de la duración del intervalo beacon.

Tabla 4–5. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la duración del intervalo beacon.

Tabla 4–6 Calidad de las llamadas según P.563 en función de la duración del intervalo beacon.

Tabla 4–7. Consumo de las llamadas en mW en función de la multiplexión estadística.

Tabla 4–8. Porcentaje de ahorro en función de la multiplexión estadística.

Tabla 4–9. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la multiplexión estadística.

Tabla 4–10. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la multiplexión estadística.

Tabla 4–11. Consumo de las llamadas en mW en función de la existencia de tráfico.

Tabla 4–12. Porcentaaaje de ahorro de energía en función de la existencia de tráfico.

Tabla 4–13. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la existencia de tráfico.

Tabla 4–14. Calidad de las llamadas según G.563 en función de la existencia de tráfico.

Tabla 4–15 Consumo de las llamadas en mW en función de la activación de VAD..

Tabla 4–16. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la activación de VAD.

Tabla 4–12. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la acticvación de VAD.



# ÍNDICE DE FIGURAS

---

- Figura 1-1. Evolución abonados VoIP.
- Figura 1-2. Infraestructura VoWLAN.
- Figura 2-2. Arquitectura WiFi.
- Figura 2-3. Capa de enlace y capa física WiFi.
- Figura 2-2. Consumo energético STA a osciloscopio usando UAPSD
- Figura 2-3. Esquema UAPSD.
- Figura 2-4. Gasto energético transmisión.
- Figura 2-5. Escenario VoIP.
- Figura 2-6. Torre de protocolos VoIP.
- Figura 2-7. Arquitectura SIP.
- Figura 2-8. Establecimiento de llamada SIP.
- Figura 2-9. Cabecera paquete RTP.
- Figura 3-1. Escenario de pruebas.
- Figura 3-2. Esquema red de datos.
- Figura 3-3. Punto de acceso.
- Figura 3-4. Adaptador de red WiFi.
- Figura 3-5. Configuración UAPSD tarjeta de red.
- Figura 3-6. Configuración UAPSD tarjeta de red.
- Figura 3-7. Priorización tráfico.
- Figura 3-8. Esquema red sincronización.
- Figura 3-9. Paso de mensajes PTP.
- Figura 3-10. Cliente PTP.
- Figura 3-11. Capturas protocolo PTP.
- Figura 3-12. Estadísticas PTP.

Figura 3-13. Interfaz PJSUA.

Figura 3-14. Diagrama flujo del software.

Figura 3-15. Fichero resultados parámetros de red.

Figura 3-16. Fichero de resultados del modelo E.

Figura 3-17. Máquina de estados comunicacione UAPSD.

Figura 3-18. Estado 1 UAPSD.

Figura 3-19. Estado2 UAPSD.

Figura 3-20. Estado3 UAPSD.

Figura 3-21. Estado4 UAPSD.

Figura 3-22. Estado5 UAPSD.

Figura 3-23. Resultados de consumo.

Figura 3-24. Estados no UAPSD.

Figura 3-25. Ficheros de resultados I.

Figura 3-26. Ficheros de resultados II.

Figura 3-27. Plantilla de parámetros.

Figura 3-28. Tabla de resultados.

Figura 3-29. Gráfica de ejemplo.

Figura 4-1. Consumo de las llamadas en función del numero de tramas por paquete.

Figura 4-2. Calidad de las llamadas según G.107 en función del número de tramas por paquete.

Figura 4-3. Calidad de las llamadas según P.563 en función del número de tramas por paquete.

Figura 4-4. Consumo de las llamadas en función de la duración del intervalo beacon.

Figura 4-5. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la duración del intervalo beacon.

Figura 4-6. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la duración del intervalo beacon.

Figura 4-7. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la multiplexión estadística.

Figura 4-8. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la multiplexión estadística.

Figura 4-9. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la existencia de tráfico.

Figura 4-10. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la existencia de tráfico

Figura 4-11. Consumo de las llamadas en función de la activación de VAD.

Figura 4-12. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la activación de VAD.

Figura 4-13. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la activación de VAD.





# 1 INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

---

*El genio es uno por ciento de inspiración y un noventa y nueve por ciento de transpiración.*

*- Thomas Alva Edison -*

## Introducción

La telefonía sobre redes de datos es uno de los servicios más demandados en los últimos tiempos tanto en entornos empresariales como residenciales y ha desplazado a la red telefónica conmutada (PSTN). Distintos estudios demuestran esta tendencia, ya que como se puede observar en la Figura 1-1 en tan solo cinco años, el porcentaje de número de abonados que usa esta tecnología ha pasado del 2 a casi el 16%. Además, la consultora Zion Reseach ha presentado un informe en el que pronostica un crecimiento anual de esta tecnología del del 9,1%. [27]

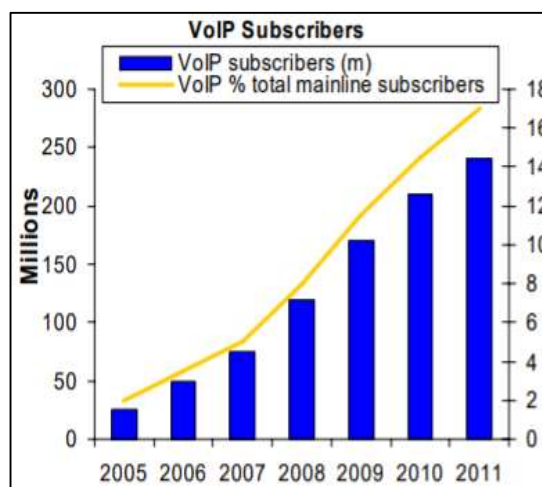


Figura 1-1. Evolución abonados VoIP. [28]

La telefonía IP o VoIP (Voice over Internet Protocol) digitaliza las muestras analógicas de voz y las transmite sobre las redes de datos. Para el uso de esta tecnología es necesario garantizar una correcta configuración de red para que las conversaciones no se vean afectadas y se ofrezca al abonado la calidad necesaria en las conversaciones. Por otro lado, esta tecnología ofrece numerosas ventajas con un coste inferior.

Existen distintos mecanismos de transmisión de datos sobre los que se puede usar la tecnología VoIP, en este proyecto se va a estudiar para el caso de WiFi ya que aporta varios beneficios al usuario, siendo uno de ellos la movilidad. A partir de esta característica que ofrece el método de transmisión, los terminales que se usan no necesitan estar conectados para su alimentación eléctrica, surgiendo la necesidad de usar baterías recargables para su funcionamiento. Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, cobra especial importancia el ahorro energético de los dispositivos y se convierte en un factor a tener en cuenta a la hora de la instalación de este tipo de soluciones.

La fusión de las dos tecnologías mencionadas anteriormente da lugar al término VoWLAN (Voice over Wireless LAN) que ofrece los servicios de VoIP sobre una red de banda ancha inalámbrica que cumple los estándares 802.11 de IEEE. A continuación, se muestra una imagen de una infraestructura WoLAN típica.

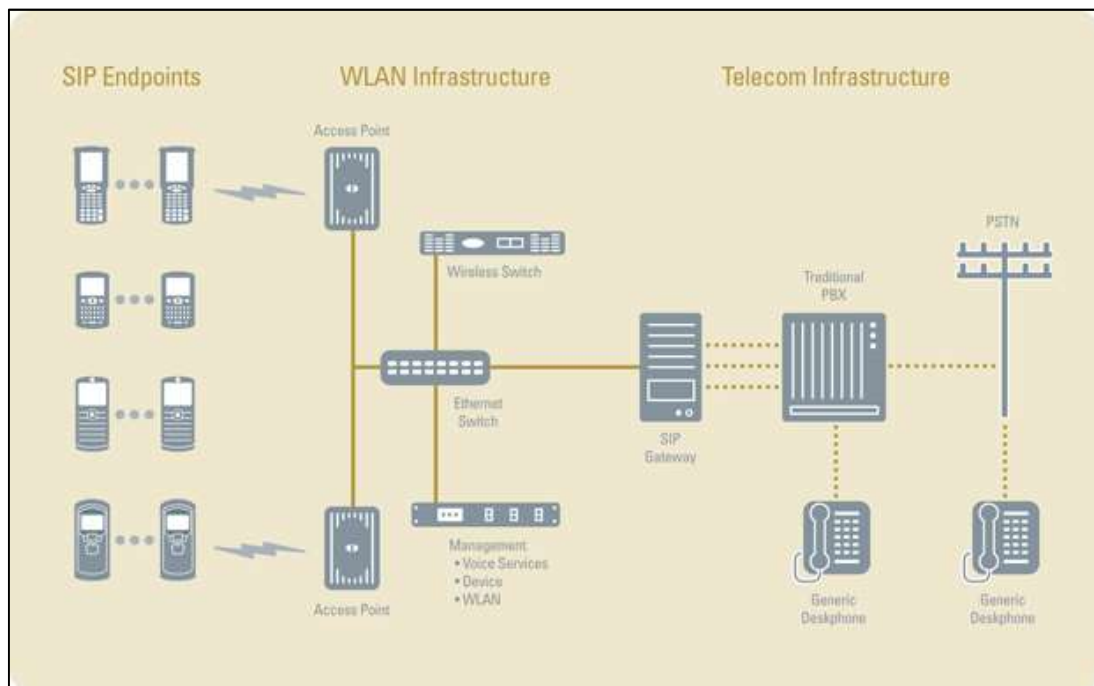


Figura 1-2. Infraestructura VoWLAN. [2]

La tecnología VoIP ofrece un servicio que cursa tráfico en tiempo real, la calidad de servicio ofrecida en las llamadas está estrechamente relacionada con las características y parámetros de red, en especial el retardo, pérdida de paquetes y el jitter.

Como ya se ha mencionado anteriormente, con el uso de terminales inalámbricos conlleva el uso de baterías recargables, por lo que el consumo de energía y el tiempo de autonomía de los dispositivos pasa a ser un factor a tener en cuenta.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, el equilibrio entre la calidad de las llamadas usando VoIP y el consumo energético de los terminales que realizan dichas llamadas ha sido un tema poco tratado y de gran importancia en el escenario que se plantea. Hay que mencionar que existe un Trabajo Fin de Grado realizado por Miguel Fontanilla el año 2016 “Evaluación y optimización del consumo de recursos en VoWIFI” en el que se realiza un primer estudio de los mecanismos de calidad de servicio y ahorro de energía en redes inalámbricas.

## Objetivos

En este proyecto se pretende realizar un estudio sobre la evaluación del consumo energético de las estaciones que intervienen en conversaciones VoIP usando el protocolo 802.11e UAPSD respecto a otras versiones del protocolo y cómo estos y la variación de diferentes parámetros en la configuración de la red pueden afectar a la calidad de conversaciones VoIP.

Para la realización de este proyecto se montará un escenario en el laboratorio en el que se simulará una red VoWLAN sobre la que se realiza una batería de pruebas donde se modificarán parámetros de red como número de tramas por paquete, ocupación del canal o el periodo de trama Beacon, además se modificarán parámetros de la telefonía como los distintos codecs sobre los que se cursarán las llamadas o la activación de la detección de la actividad vocal y se verá como estos afectan a la calidad de las llamadas y al consumo energético de los terminales.

Para la realización del proyecto, las tareas a realizar son las siguientes:

1. Estudio de los métodos de evaluación de la calidad de servicio de las llamadas.
2. Diseño de software para la evaluación de las muestras vocales.
3. Estudio del protocolo de ahorro de energía 802.11e UAPSD.
4. Estudio de la tecnología VoIP y los protocolos sobre los que se fundamenta.
5. Implementación del software para la evaluación de las conversaciones basados en los resultados obtenidos de los parámetros de red.
6. Implementación del software para la evaluación del consumo energético.
7. Configuración de dispositivos para el montaje del escenario de pruebas.
8. Realización de las baterías de pruebas.
9. Obtención de resultados tras el procesamiento de las muestras obtenidas en el laboratorio con los programas desarrollados.
10. Análisis de los resultados y obtención de conclusiones.
11. Desarrollo de la documentación.





## 2 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

---

*Antes que toda otra cosa la preparación es la clave  
para el éxito.*

*-Graham Bell-*

En este capítulo se realiza una introducción a las tecnologías en las que se fundamentan la realización de este proyecto, por un lado, se verá las características de la VoIP y los protocolos sobre los que se apoya dicha tecnología y por otro lado se introducirá a la tecnología WiFi y más en concreto 802.11e U-APSD, versión del protocolo usada en la realización del proyecto. También se realiza un estudio de los distintos métodos de evaluación de la calidad de las llamadas usando las tecnologías que son estudiadas en este proyecto.

### 2.1. Redes 802.11 (WiFi)

Mecanismo de interconexión de dispositivos en el que se comparte el espectro radioeléctrico como medio de transmisión, que es regulado por la ITU-R. Este método de conexión se define en las normas 802.11, en ellas se aclaran las capas física y de acceso al medio a una red inalámbrica que usa las bandas de 2,4 o 5 GHz.

Las ventajas que presentan este modo de interconexión es que su despliegue es rápido y accesible a lugares donde no llega el cable, también ofrece la posibilidad de la movilidad durante las comunicaciones. Por el contrario, presenta menor ancho de banda, por lo que la velocidades de transmisión es menor y presenta un alcance variable. [4]

La arquitectura que presentan las redes que usan este tipo de interconexión es la que se presenta en la Figura 2-1 en la que se puede ver que los distintos equipos o estaciones (STA) que se conectan a un mismo punto de acceso (AP) se denominan BSS, estos equipos comparten el canal, los distintos BSS que se conectan a un mismo sistema de distribución componen ESS.

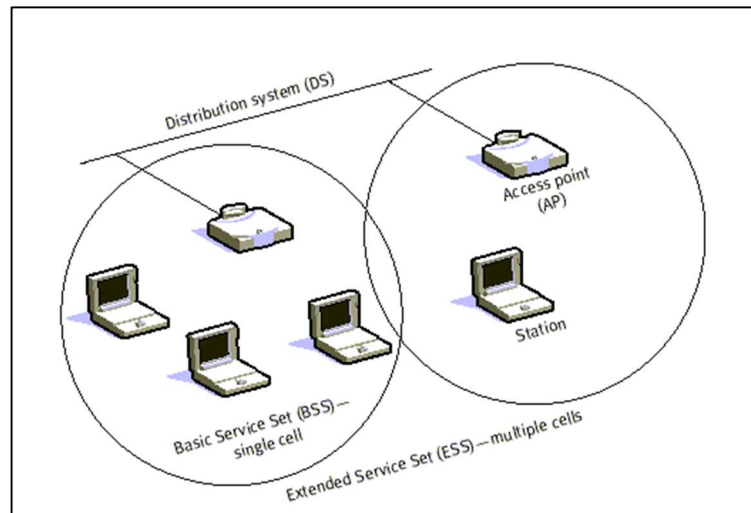


Figura 2-1. Arquitectura WiFi. [34]

Dentro del estándar, la capa física define la modulación de las ondas de radio y las características de señalización para la transmisión de datos mientras que la capa de enlace de datos define la interfaz entre el bus del equipo y la capa física, el método de acceso.

El modo de acceso al medio es CSMA/CA, acceso múltiple con escucha de portadora y evasión de colisiones, es un algoritmo de control de acceso a redes de bajo nivel que permite que múltiples estaciones utilicen un mismo medio de transmisión. Cada equipo anuncia opcionalmente su intención de transmitir antes de hacerlo para evitar colisiones entre los paquetes de datos. De esta forma, el resto de equipos de la red sabrán cuando hay colisiones y en lugar de transmitir la trama en cuanto el medio está libre, se espera un tiempo aleatorio adicional corto y solamente si, tras ese corto intervalo el medio sigue libre, se procede a la transmisión reduciendo la probabilidad de colisiones en el canal [4].

### 2.1.1 802.11e

La enmienda 802.11e se considera uno de los primeros estándares que permite trabajar en entornos doméstico y empresariales. Mejora las limitaciones que presentan los modos de funcionamiento del estándar 802.11 como son la función de punto de coordinación (PCF) y la función de coordinación distribuida (DCF) como son las colisiones, problemas de ancho de banda y el problema de la priorización de tráfico y QoS.

Esta mejora usa una nueva función de coordinación híbrida (HCF), esta función posee dos modos de acceso al medio:

- Acceso al canal distribuido mejorado (EDCA). El tráfico prioritario tiene mayor oportunidad de ser enviado que el tráfico de menor prioridad, esto es debido al protocolo TCMA, una variación de CSMA/CA que usa AIFS, tiempos de espera entre tramas, más cortos para paquetes de mayor prioridad. EDCA ofrece acceso al canal libre de contienda durante el periodo de oportunidad de transmisión (TXOP), durante dicho periodo una STA puede mandar tantos paquetes como sea posible. Los niveles de prioridad en EDCA son llamados categorías de acceso (AC). El uso de TXOP reduce el problema de que una estación con una tasa de transmisión baja monopolice el canal.
- Función de coordinación híbrida con control de acceso (HCCA). Método de acceso sin contienda. El AP inicia un periodo de acceso controlado (CAP) cada vez que tiene una trama que enviar. Durante el CAP el AP, controla el acceso al medio. A diferencia de PCF es que define clases y corrientes de tráfico, pudiendo proporcionar un tipo de servicio por estación. Las estaciones pueden enviar múltiples paquetes, durante un

periodo de tiempo determinado seleccionado por el AP, este también permite a las STA el envío de tramas CF-Poll, que usará para asignar prioridades sobre las distintas estaciones. [12]

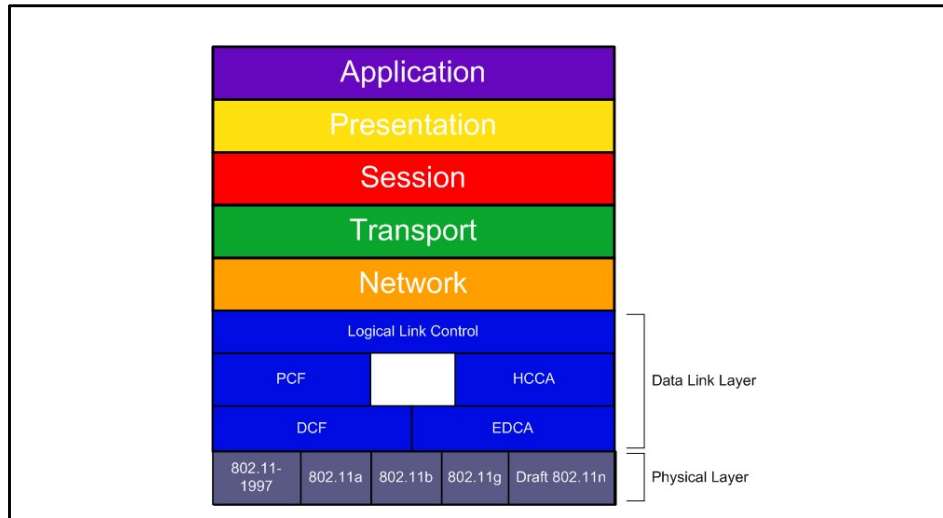


Figura 2-2. Capa de enlace y capa física WiFi. [12]

### 2.1.2 Power Saving Mode

Mecanismo centralizado que permite el ahorro de energía a las STA vinculadas a dicho AP. Una STA se encuentra en transmisión, recepción con un consumo elevado. Con PSM aparece un nuevo estado de bajo consumo o dormido en el que las estaciones se desconectan periódicamente su interfaz radio y luego despierta.

El AP almacena las tramas de las STA mientras estas están dormidas. Las STAs deben informar al AP en el periodo de asociación del periodo de sueño, tras dicho tiempo, la STA despierta, escucha las tramas Beacon y comprueba que, si tiene tráfico pendiente de recibir, si es así, recibe dicho tráfico, en caso contrario vuelve al periodo de sueño. La STA pone el bit PS a 1 para indicar al AP que está dormida.

El AP almacena las tramas para las STA en PSM durante al menos el tiempo de sueño que se indicó durante la asociación. El AP informa al a las STAs del tráfico pendiente de envío, para ello hace uso del TIM, con el bit AID a 1 indica que tiene una o más tramas pendientes. Las distintas estaciones vinculadas a un punto de acceso solicitan el envío de tramas almacenadas usando tramas PsPoll.

Las estaciones deben despertar cada intervalo DTIM, por lo que las estaciones dormidas tienen que esperar la recepción de tramas Beacon para recibir paquetes. Una vez el AP envía los datos, indica si hay más tramas pendientes con el bit More Data (MD) y la estación pasa al estado de dormida cuando ha recibido la información pendiente.

Este mecanismo mejora el consumo de energía, pero existe una dependencia entre el retardo de descarga y el intervalo de escucha, causando retardos inaceptables en aplicaciones de tráfico en tiempo real.

Los paquetes destinados al AP de las STAs pueden sufrir retardos tan largos como periodos beacon. Un periodo beacon corto podría solucionar este problema, pero las distintas STAs tendrían que pasar al estado de despierto con mayor frecuencia, lo que conlleva un mayor consumo energético. [14][30]

El estándar 802.11 incluye una extensión opcional definido como APSD, la diferencia entre el método estándar de ahorro de energía y APSD es que la STA está despierta durante un periodo de servicio (SP) en lugar de estar despierta desde que recibe una trama beacon hasta que vuelve al estado de dormido después del acuse de recibo de la última trama almacenada en el AP. [16]

### 2.1.3 UAPSD

Método distribuido de APSD definido en la norma 802.11e para mejorar la calidad de servicio ofrecida a las distintas estaciones para el acceso al canal usando EDCA.

La idea principal es el uso de tramas de datos enviadas de la STA al AP como indicador (triggers) de los instantes en los que las STAs están despiertas, tomando ventaja sobre la entrega de tramas almacenadas en el AP mientras las distintas estaciones están dormidas. Haciendo aceptable el modo dormido en aplicaciones de uso de datos en tiempo real como es el caso de VoIP.

Cuando una STA dormida despierta, para recibir paquetes puede seguir despierta para transmitir sus paquetes reduciendo el retardo y el jitter, ya que no es necesario esperar al siguiente periodo beacon.

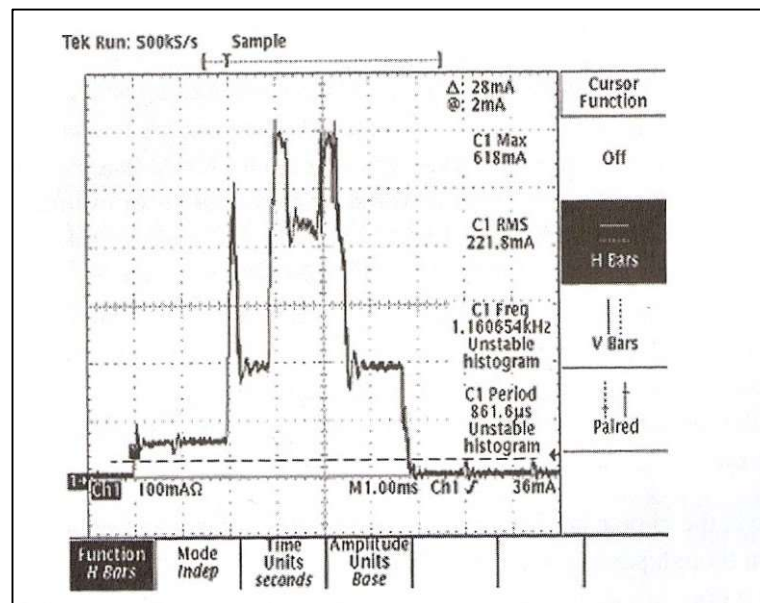


Figura 2-2. Consumo energético STA a osciloscopio usando UAPSD [16]

Las ventajas que introduce UAPSD respecto al PSM definido en el estándar 802.11 son las siguientes:

- Mejora la calidad de servicio de las ACs de UAPSD se pueden generar un SP en cualquier momento, limitando el retardo introducido en las necesidades de QoS de la aplicación en lugar de depender del intervalo de escucha.
- Las tramas de activación (trigger) permiten el acceso al canal de acuerdo a la prioridad con ser recuperados comparando PsPoll que usa AC-BE por defecto mientras que UAPSD usa EDCA y 4 categorías de acceso de prioridades.
- Reducción de sobrecarga de las cabeceras debido al uso de tramas de activación, siendo esto útil en aplicaciones bidireccionales como es el caso de la VoIP, reduciendo el tráfico de señalización.

Por otro lado, dentro de APSD también está SAPSD o periodo programado definido por los mecanismos de acceso EDCA y HCCA, el periodo de servicio comienza en un momento programado por el dispositivo, además permite al AP transmitir las tramas almacenadas sin necesidad de señalización.

Un PS no programado (unscheduled) comienza cuando una STA reenvía una trama QoS Data o QoS Null indicando el final del periodo de servicio (EOSP). Las tramas QoS Null sustituyen a PsPoll en el estándar PSM para permitir a una STA pedir la entrega de tramas almacenadas en el AP.

En UAPSD se usa EDCA que utiliza distintas categorías de acceso o AC, que es la forma en que se denominan los distintos niveles de prioridad. En estas AC se parametriza el acceso al canal fijando los valores que se muestran a continuación, definiendo así una clasificación del tráfico de la siguiente forma:

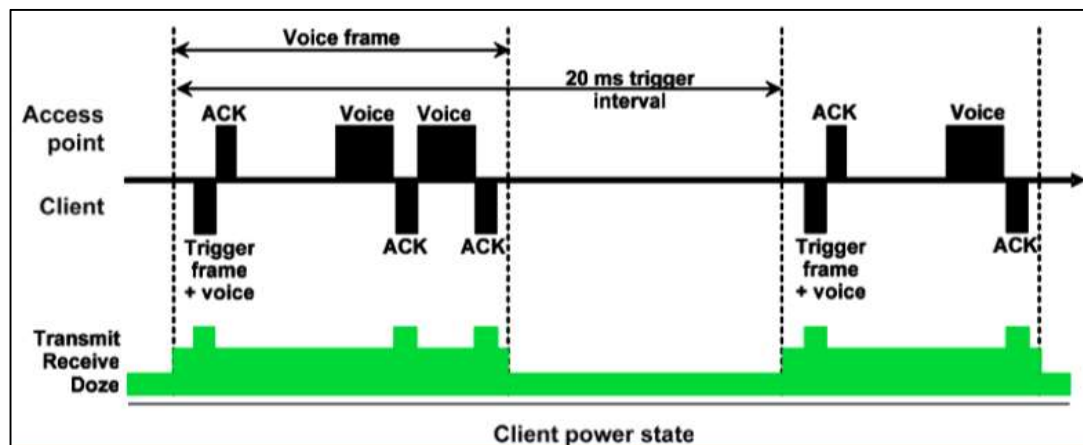
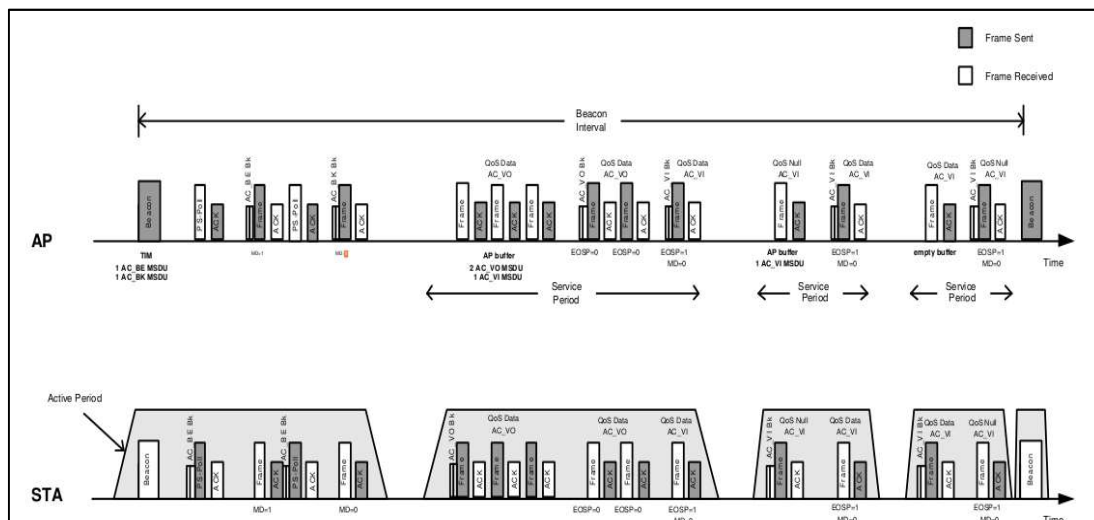
Tabla 2–1 Categorías de acceso [12]

AC	AIFS	CWmin	CWmax	TXOP Max. (ms)	Definición
AC_VO	2	31	63	1504	Tráfico de voz
AC_VI	2	63	127	3008	Tráfico de video
AC_BE	3	127	1023	0	Tráfico de mayor esfuerzo
AC_BK	7	127	1023	0	Tráfico de segundo plano

Cuando el AC de una STA está disponible, se envían tramas del subtipo QoS Null desde la STA y se mapea el AC activando un SP no programado si este no está en progreso. Durante un periodo de servicio una o más tramas de datos son entregadas por el AP a las distintas STAs hasta el alcanzar el tiempo de transmisión (TXOP). El tamaño máximo de un periodo de servicio es un campo perteneciente a la cabecera de los mensajes QoS intercambiados entre el AP y la STA en la asociación durante el intercambio de tramas beacon. Para todas las tramas excepto para las del final del SP el bit EOSP va a 0 indicando la continuación del periodo de servicio.

Para garantizar la compatibilidad de las STA que soportan APSD, el AP modificará el mecanismo de entrega de tramas de modo que si un dispositivo no soporta APSD, las tramas Beacon indicarán si hay tramas almacenadas en el AP.

Cada vez que comienza una nueva comunicación se indica el uso de UAPSD, pero debido a que TIM en las tramas beacon no indica si hay tramas almacenadas en el AP, se requiere el envío periódico de tramas QoS Null si no son enviadas tramas de asociación para aprender el estado actual del buffer del AP. De otro modo, si UAPSD es configurado mediante ADDTS cada vez que una nueva aplicación requiere el envío de una trama, la STA puede confiar en la información TIM de las tramas beacon para saber el estado del buffer del AP. [30][16]



## 2.2. Señalización y transporte de voz en redes IP

VoIP son las siglas en inglés de Voice over IP, esta tecnología ofrece el servicio de transmisión de voz usando la red de internet, por ello que añade en su nombre la tecnología sobre la que funciona.

La voz humana es una señal analógica mientras que la red de datos es digital. El proceso de convertir las ondas analógicas en señales digitales conlleva un muestreo, cuantificación y codificación, estas tareas son llevadas a cabo por los codificadores o codecs. Además, de las actividades mencionadas anteriormente, estos codecs comprimen los datos y proporcionan cancelación de ruido. Adicionalmente, este proceso aporta a la comunicación las ventajas que conlleva el uso de señales digitales como es la mayor inmunidad al ruido.

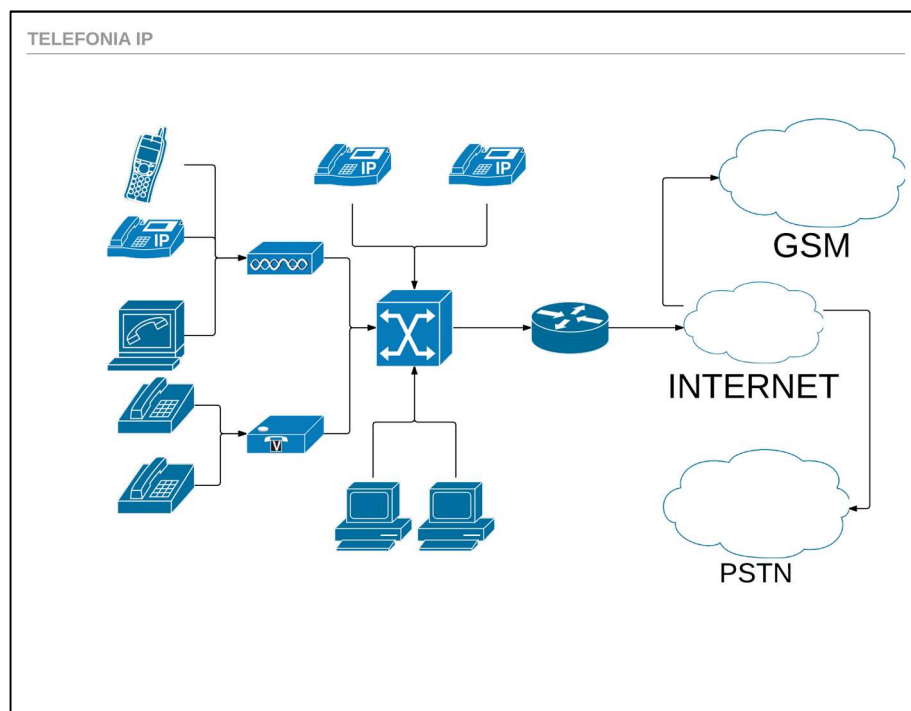


Figura 2-5. Escenario VoIP.

Los protocolos sobre los que se sostiene son los que se muestran a continuación, siendo SIP el que se encarga del plano de control y RTP del plano de usuario para la transmisión del tráfico en tiempo real.

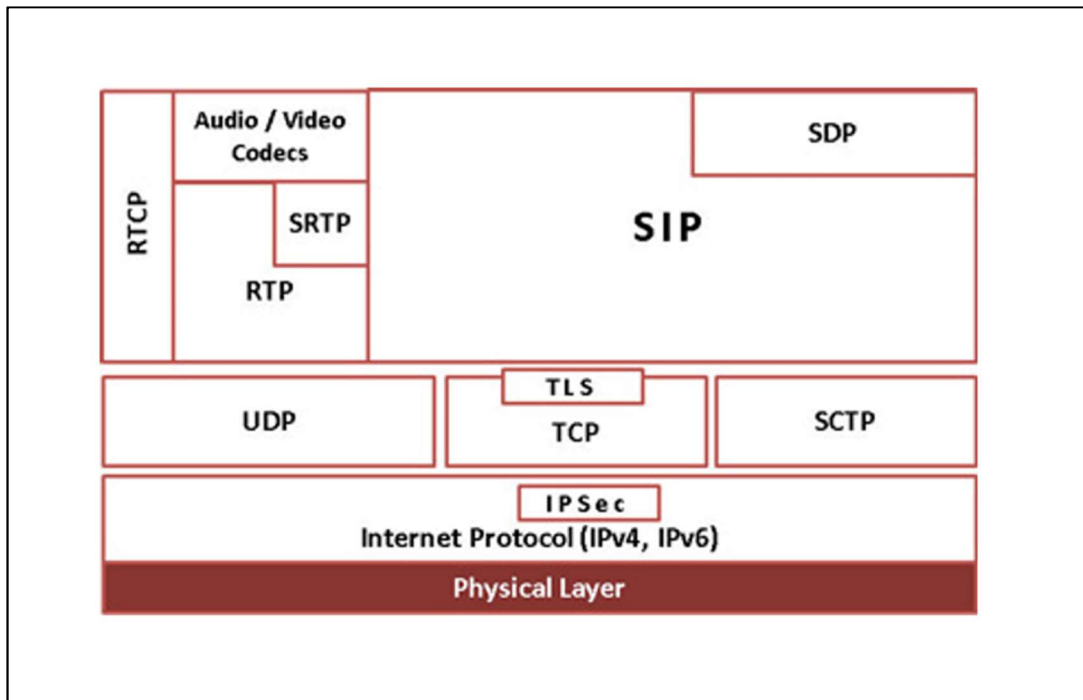


Figura 2-6. Torre de protocolos VoIP. [6]

Esta tecnología facilita las comunicaciones en el sector empresarial reduciendo costes, también puede ser utilizada para aplicaciones particulares en los que se necesita el envío de audio en tiempo real, como es el caso de la teleasistencia o televigilancia. [14]

Las ventajas que presenta esta tecnología frente a la telefonía analógica son las siguientes:

- Inferior coste. El equipamiento necesario está totalmente estandarizado, por lo que existe interoperabilidad entre equipamiento de distintos fabricantes. Además, la alta estandarización fomenta la competencia, haciendo que los costes de desarrollo, producción e implementación sean mucho menores.
- Mejor utilización de recursos. En la telefonía IP por el contrario que la telefonía analógica tradicional, se liberan recursos cuando no hay información que transmitir, no es necesario asignar un circuito a cada usuario. También se suprimen silencios y se aplican técnicas de compresión para la posterior transmisión. Por último desde una misma red se pueden dar servicios de distinta naturaleza como transmisión de datos y de voz, en este último caso es importante priorizar el tráfico de voz sobre los datos.
- Servicio de valor añadido. Se pueden añadir nuevos servicios y funcionalidades de una modo muy sencillo. Esta característica es relevante en el entorno empresarial, donde es bastante usada la telefonía IP.
- Mantenimiento y gestión integrada. Se puede llegar a tener información de facturación y estadísticas en tiempo real desde cualquier lugar. La integración de voz y datos en una misma infraestructura aporta beneficios adicionales como tener en una misma base de datos de gestión.
- Movilidad. A diferencia de la telefonía analógica donde la identificación del usuario está ligada a una posición geográfica, en la telefonía IP basta con tener un usuario y contraseña para poder registrar una línea VoIP en cualquier terminal que soporte esta tecnología o bien desde un softphone.



Por el contrario no todo son ventajas en la telefonía IP, esta tecnología presenta inconvenientes que degradan la calidad de las llamadas, provocando retardos en la comunicación o cortes en la misma, estas características que influyen negativamente en la tecnología son las siguientes:

- Retardo. La ITU-T establece que el retardo de ida y vuelta no debe superar los 300 ms para que la calidad de la comunicación sea aceptable.
- Pérdida de paquetes. Estas pérdidas provocan cortes de la comunicación y ruidos durante la conversación.
- Fructuación de retardo o jitter. Variación de ruido que resulta molesto a los interlocutores de la conversación provocado por el enrutamiento variable o la ocupación variable de los equipos intermedios.

### 2.2.1 SIP

Protocolo de señalización para el establecimiento de sesiones en redes IP definido en la RFC 3261 por IETF. Sus función principal es hacer de la telefonía un servicio más de internet, otras de las funciones de SIP son las siguientes:

- Establecimiento y liberación de sesiones.
- Negociación de capacidades (SDP).
- Localización y disponibilidad de usuarios, función que da soporte a la característica de la movilidad de la telefonía VoIP.
- Ofrece soporte a servicios suplementarios como información de presencia o mensajería instantánea.

Este protocolo presenta un modelo cliente-servidor basado en transacciones. El servidor escucha peticiones de los clientes por el puerto 5060 sobre UDP o TCP, si la información SIP estuviera encriptada el puerto usado sería el 5061. En la siguiente imagen se muestra la arquitectura del sistema y sus elementos funcionales. [5]

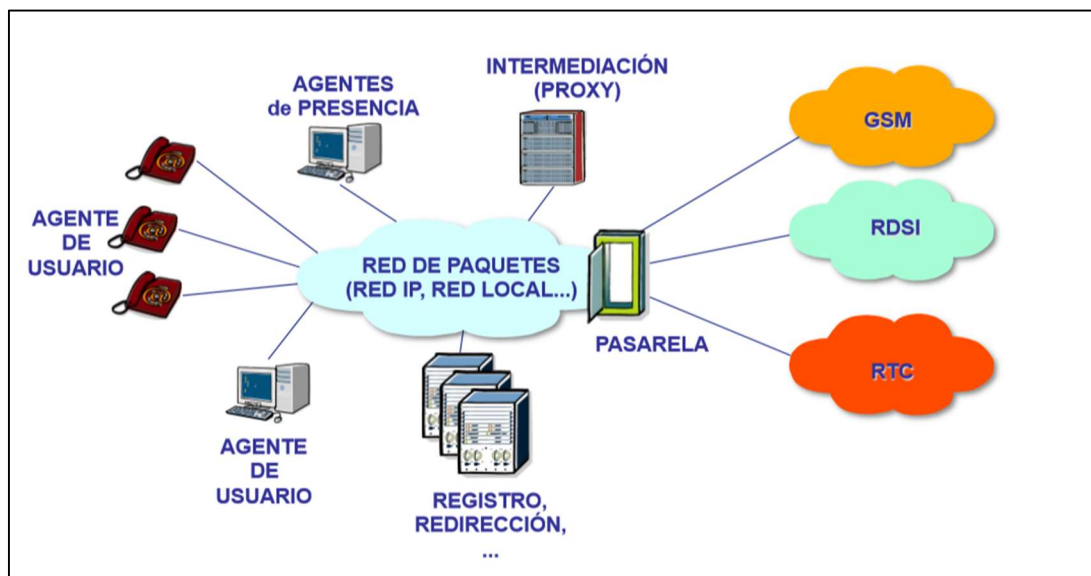


Figura 2-7. Arquitectura SIP. [5]

Los agentes de usuario establecen y liberan sesiones en nombre del usuarios, generan peticiones y procesan la información de sesiones y medios.

La pasarela de señalización es un caso de agente de usuario donde se realizan peticiones entre SIP y otros protocolos como pueden ser ISUP, CAS o Q931. Por otro lado los servidores Proxy reenvían peticiones, no procesan el contenido de los mensajes SIP.

Los mensajes del protocolo SIP presentan una sintaxis textual, son perfectamente legibles, con elementos SMTP y HTTP. Estos mensajes pueden ser peticiones formadas por una cabecera en la que se indica la petición a realizar, siendo INVITE, REGISTER, BYE y CANCEL las más usadas en la telefonía IP, el URI y la versión de SIP. Las peticiones anteriormente mencionadas son respondidas con un código de estado y una pequeña descripción de este.

SIP es neutral frente a capas inferiores pudiendo realizar sus funciones sobre distintos protocolos como pueden ser TCP, SCTP o UDP sobre IP, IPx, ATM, AAL, Frame Relay o X.25 en las capas inferiores.[5]

A continuación, se muestra el paso de mensajes entre los equipos que intervienen en el establecimiento de sesión de una llamada VoIP usando el protocolo de señalización SIP.

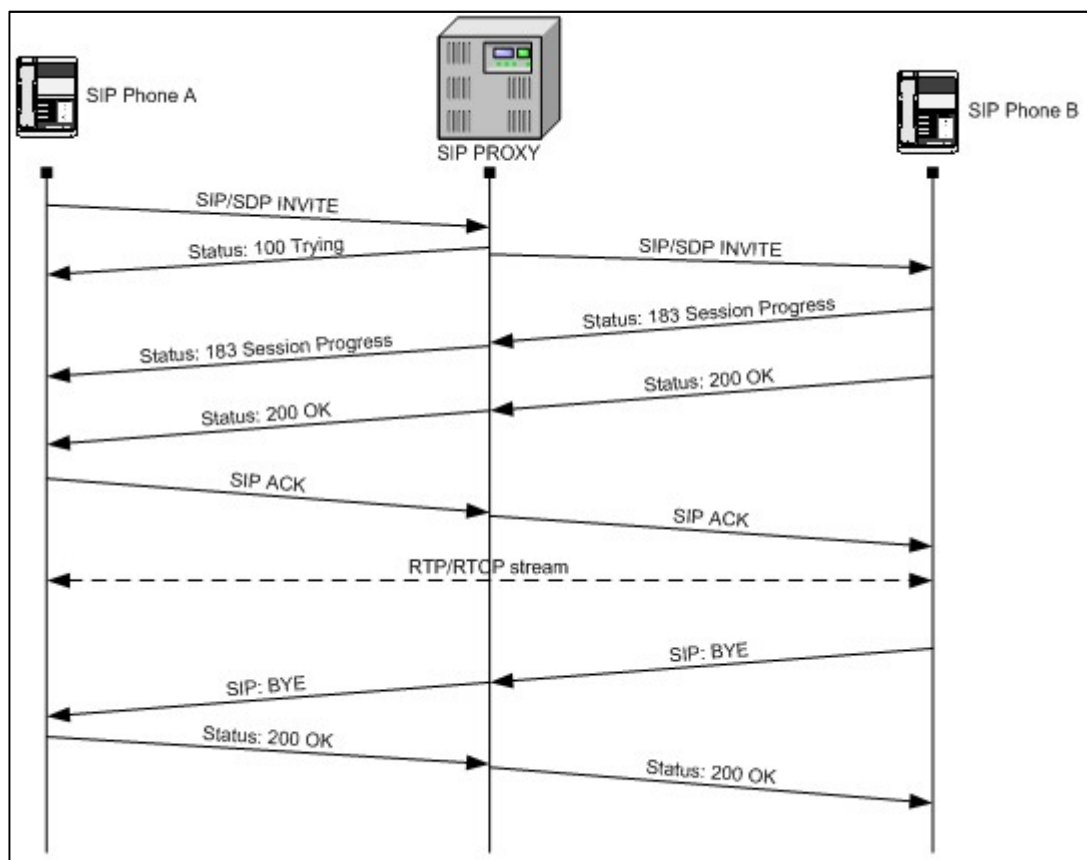


Figura 2-8. Establecimiento de llamada SIP. [36]

## 2.2.2 RTP

Real-Time Transport Protocol definido por la IETF en la RFC 3550. Se encarga del transporte de datos en tiempo real, en el caso de la telefonía IP, la voz. Su función principal es proporcionar un medio uniforme de transmisión de datos sometidos a limitaciones de tiempo real. Por ello se ocupa de la detección de pérdidas, identificación de la carga útil y recuperación de la temporización. Se trata de un protocolo de aplicación usado sobre UDP.

En la cabecera de los paquetes de este protocolo se encuentra información de control como puede ser número de secuencia, marca de tiempo, identificador de la fuente o codificador usado en la conversación.

RTP no se encarga de la reserva de recursos ni controla la calidad de servicio, tampoco garantiza la entrega del paquete en recepción, solo se encarga de especificar las características necesarias para la posterior transmisión del tráfico en tiempo real.

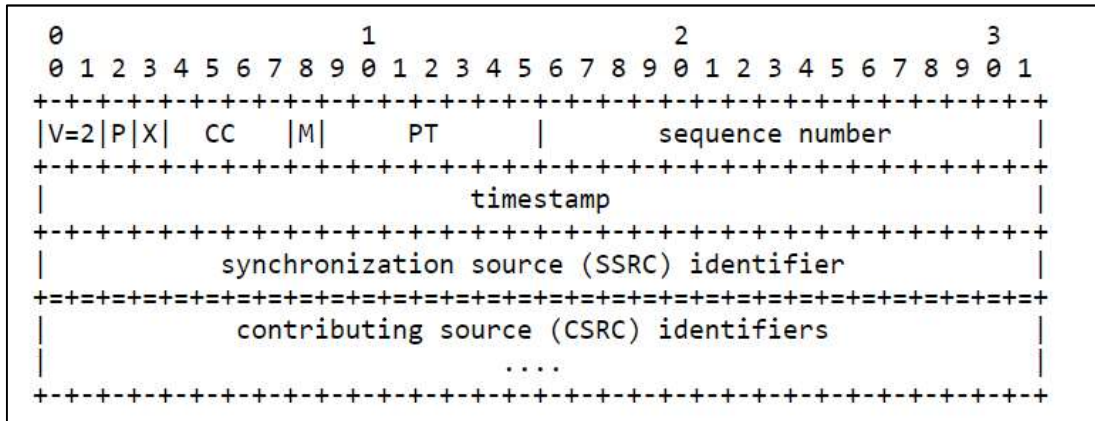


Figura 2-9. Cabecera paquete RTP. [33]

### 2.2.3 RTCP

RTP Control Protocol es un protocolo usado junto a RTP para informar sobre la calidad de servicio de este. Recoge estadísticas de la conexión como los bytes y paquetes enviados, paquetes perdidos o jitter entre otros. Entre sus funciones se encuentran la información del desarrollo de una aplicación, correlación y sincronización de los flujos procedentes de un emisor y transferir la identidad de este. [5]

### 2.2.4 SDP

Session Description Protocol definido por el IETF en la RFC 4566, protocolo encargado de la descripción de la información de la sesión de los flujos multimedia. Presenta una sintaxis textual y es independiente de la capa de transporte, ya que es incorporado a los mensajes del protocolo de control.

En SIP se usa para la negociación de las capacidades y es incorporado en los mensajes INVITE y OPTIONS, en ellos se indica los posibles codecs usados para una conversación o la frecuencia de muestreo con la que se codifica la voz de los interlocutores para su posterior transmisión. [5]

## 2.3 Métodos de evaluación de la calidad de las llamadas

Como se ha mencionado anteriormente, se pretende realizar la evaluación de llamadas en escenarios VoWLAN para ello existen distintos métodos. En este apartado del documento se presentan los distintos métodos que existen.

### 2.3.1 ITU-T P.800

La norma P.800 de la ITU-T define un método de evaluación subjetivo de medición de la calidad de voz cuyo resultado se denomina MOS (Mean Opinion Scores). Este método consiste en evaluar las distintas muestras y ponderar los resultados para obtener una puntuación media. MOS define la siguiente escala de valoraciones:

Tabla2-2. Equivalencias resultados MOS [14]

Puntuación	Valoración	Descripción
1	Mala	Distorsión muy molesta
2	Pobre	Distorsión molesta
3	Regular	Nivel de distorsión perceptible y ligeramente molesta
4	Buena	Nivel de distorsión perceptible pero no molesta
5	Excelente	Sin distorsión

Desde el punto de vista práctico una puntuación MOS de voz igual o superior a 4 supone una alta calidad de voz durante las llamadas.

### 2.3.2 ITU-T P.563

Método basado en un solo extremo para la evaluación objetiva de la calidad vocal en aplicaciones de telefonía de banda estrecha. Realiza medidas no intrusivas basadas en un solo extremo. Tiene en cuenta todas las distorsiones que se producen en las redes telefónicas y permitiendo así la predicción de la calidad vocal sobre una escala de percepción MOS.

Para realizar la evaluación de las muestras vocales con el software facilitado en la norma, estas deben cumplir los siguientes requisitos:

- Frecuencia de muestreo de 8 kHz.
- Resolución de amplitud lineal MIC de 16 bits.
- Señal vocal activa mínima de 3,0 segundos.
- Duración máxima de la señal de 20 segundos.
- Relación de actividad vocal de entre un 25-75%.
- Gama del nivel de actividad vocal de entre -36 y -16 dBov.

Para la evaluación de la actividad vocal siguiendo este método, son parámetros clave los descriptores básicos de la voz, ruidos adicionales elevados, cortes, interrupciones y voz no natural.

Otros métodos de evaluación de la calidad de la señal vocal necesitan de una señal de referencia. Este método mide los efectos de la distorsión unidireccional de la voz y del ruido sobre la calidad vocal. [20]

### 2.3.3 ITU-T P.862

Evaluación del canal de la calidad vocal por percepción. Método objetivo para la evaluación de calidad vocal extremo a extremo de banda estrecha (PESQ). Los sistemas reales pueden incluir filtrado y retardo variable así como distorsiones debidas a errores en el canal de transmisión o en los codecs de baja tasa binaria.

PESQ trata estos efectos mediante la canalización de una función de transferencia, la alineación del tiempo y un nuevo algoritmo para promediar distorsiones en función del tiempo. Este método toma como referencia la señal real y realiza una comparación con la señal recibida en el otro extremo de la comunicación viendo las variaciones que sufre esta tras su transmisión a través de un sistema de comunicaciones. La salida de la norma P.862 es una predicción de la calidad percibida por los sujetos en una prueba de escucha subjetiva y que será atribuida a la señal recibida.

Los parámetros que intervienen en la evaluación de las señales según PESQ son los niveles de entrada de señal en el codec, errores en el canal de transmisión, pérdida de paquetes, tasas binarias, transcodificaciones, ruido ambiental y variación del retardo. [19]

Para la evaluación de las muestras de voz con el software facilitado en la norma, estas muestras deben cumplir los siguientes requisitos:

- El porcentaje de actividad vocal debe estar entre el 40 y el 80% del tiempo que dure la muestra vocal.
- Duración mínima recomendada de las muestras debe ser de 8 segundos.
- Duración máxima de las muestras debe ser de 20 segundos.

### 2.3.4 ITU-T G.107

El Modelo-E es un método de estimación no intrusivo de la calidad de voz de conversaciones no planeadas que ofrece la predicción de la calidad de voz. Este método tiene en cuenta un amplio rango de degradaciones, especialmente los debidos a una tasa de transmisión baja, retardo, pérdidas, ruido y eco.

Está basado en el modelado de resultado de un gran número de tests aplicados sobre los parámetros de transmisión.

Este método transforma los parámetros de transmisión en factores de degradaciones que son añadidos en una escala psicológica.

En el cálculo del factor R interviene el factor señal-ruido, impedimentos relacionados con la señal vocal, eco, retardo y degradaciones relacionadas con la tasa de bit de los codecs. También se usa un factor de compresión

Tras la realización de pruebas se obtendrá el factor de transmisión R, que se transformará a otras medidas de calidad como MOS que se traducen de la forma que se indica en la siguiente tabla:

Tabla 2–3 Equivalencia factor R y factor MOS

R	MOS	Satisfacción del usuario
$100 < R < 90$	$5 < MOS < 4,34$	Muy buena
$90 < R < 80$	$4,34 < MOS < 4,03$	Buena
$80 < R < 70$	$4,03 < MOS < 3,60$	Regular
$70 < R < 60$	$3,60 < MOS < 3,10$	Mala
$60 < R < 50$	$3,10 < MOS < 2,58$	Muy mala

Para la valoración de las muestras vocales se ha implementado dicho método a partir de las siguientes fórmulas encontradas en el estándar que lo define.

$$R = R_0 - I_d - I_{eff}$$

$$I_d = (0,024 \times d) + 0,11 \times (d - 177,3) \times H(d - 177,3)$$

$$I_{eff} = I_e + (95 - I_e) \times \frac{Ppl}{\frac{Ppl}{BurstR} + Bpl}$$

Donde  $R_0$  representa la relación señal a ruido básica y para los cálculos que se realizan se considera constante,  $I_d$  es la degradación provocada por el retardo que depende del retardo observado por los paquetes IP y la función de Heaviside y por último  $I_{eff}$  que representa las degradaciones producidas por las pérdidas, parámetro que depende del factor de degradación del códec usado y la probabilidad de pérdidas.

Los resultados obtenidos en una valoración usando el Modelo E pueden ser traducidos a evaluaciones MOS aplicando las fórmulas que aparecen en la Tabla 3-5 para que puedan ser comparados con la evaluación de llamadas obtenidas a través de los métodos indicados anteriormente.[21]

Tabla 2-4 Cálculo factor MOS a partir del factor R [21]

R	MOS
$R < 0$	1
$0 < R < 100$	$1 + 0,035R + R(R - 60)(100 - R)7 \cdot 10^{-6}$
$R > 100$	4,5

## 3 METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

---

*Inteligencia es la habilidad de adaptarse a los cambios*

*-Stephen Hawking -*

En este capítulo se da una explicación detallada de la metodología y plan de trabajo seguido durante la realización del proyecto. Se expone la obtención, modelado y procesado de las muestras con la que se realizan las pruebas en el laboratorio, la configuración del escenario para la realización de las pruebas y el posterior procesado y evaluación de las muestras obtenidas y la obtención de resultados.

### 3.1 Plan de pruebas a realizar

Con el fin de realizar una evaluación de la calidad y del ahorro de energía de los dispositivos de llamadas VoIP usando UAPSD y sin el uso de este mecanismo se plantea el escenario que aparece en la Figura 3-1, sobre el que se van a ejecutar llamadas VoIP en paralelo, entre los equipos que componen el segmento LAN y WLAN usando el cliente de PJSIP, PJSUA. Mientras se realizan las llamadas, un equipo obtiene las tramas del segmento WLAN para examinarlas en las siguientes fases de trabajo y obtener los resultados de calidad de las llamadas y de consumo energético. Además de variar el mecanismo de ahorro de energía, se cambian parámetros de la red, como la duración del intervalo beacon o el número de tramas por paquete, y otros parámetros de las llamadas VoIP como el codec usado en las señales analógicas de la voz o el uso de VAD.

Durante las pruebas se van a realizar llamadas con tres conversaciones de muestras distintas de 180 segundos y con las que se van a ejecutar todas las combinaciones de llamadas posibles variando los siguientes parámetros:

- Número de tramas por paquete (Nfpp) = [2,4,6]
- Codec = [PCMA, Opus, iLBC]
- PSM = [UAPSD, noUAPSD]
- Intervalo de trama Beacon en milisegundos= [100, 250, 500]
- Ocupación del canal = [Con tráfico, Sin tráfico]
- Llamadas simultáneas = [1, 2, 3]
- Detección de la actividad Vocal = [VAD, noVAD]

Los factores que se indican anteriormente varían durante las baterías de pruebas ya que estos están estrechamente relacionado con el consumo energético y la calidad de las llamadas.

Uno de los parámetros variables en cada una de las baterías de pruebas realizadas en el laboratorio son los códecs usados para codificar las señales de voz analógicas a señales digitales para que puedan ser transmitidas sobre una red de datos.

Para ello se ha hecho uso de los códecs que se muestran en la Tabla 3-1, donde se puede ver las características principales de los mismos.

Tabla 3–1 Características principales de los códecs usados.

Nombre	Duración de la trama	Frecuencia de muestreo	Bitrate	VAD
Opus	2,5-60 ms	8-48 kHz	6-510 kbps	Si
ITU-T G.711	0,125 ms	8 kHz	64 kbps	Si
iLBC	30 ms	8kHz	13,33 kbps	Si

En principio la idea era realizar pruebas con otros codecs como AMR y G.729, pero debido a que el segundo de estos no es de código libre y por falta de tiempo en la realización de las pruebas, se ha optado por realizar las pruebas con los codecs que se mencionan anteriormente.

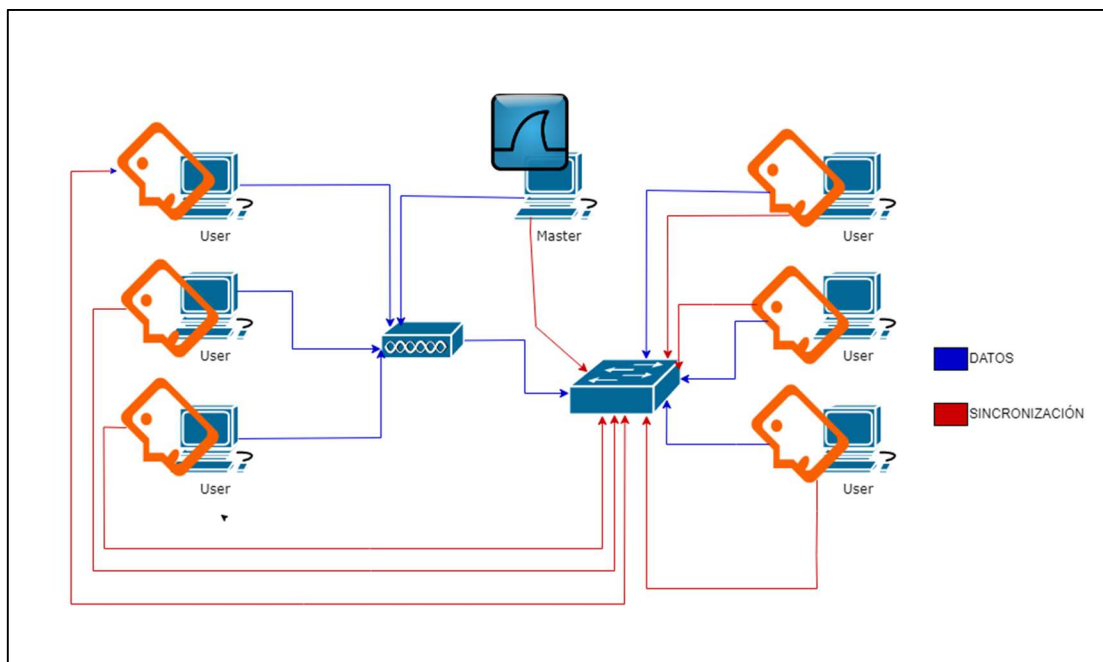


Figura 3-1. Escenario de pruebas.



Obtenidas las tramas, posteriormente, se procesa la información obtenida en el laboratorio con el software desarrollado que se detalla a continuación en este documento para conseguir los resultados para el estudio de la calidad de las llamadas y del consumo energético de estas.

## 3.2 Implementación del banco de pruebas.

Explicada las pruebas a realizar y la metodología a seguir se procede a la implementación del banco de pruebas, que comprende la configuración de las redes de sincronización y datos y la configuración de los softwares usados para la realización de las pruebas.

### 3.2.1 Red de datos.

Para la transmisión de datos en tiempo real de la tecnología VoIP se configura la red que se muestra en la Figura 3-2. Como se ha introducido anteriormente, dicha red está compuesta por un segmento WLAN sobre los que se aplican las configuraciones del protocolo 802.11e UAPSD y otro segmento LAN. El direccionamiento usado para los equipos que componen la red es 10.1.0.0/24.

Tal como se ha indicado, se realizan llamadas punto a punto entre los equipos que componen la red, siendo uno de ellos perteneciente a la WLAN y otro de ellos a la LAN.

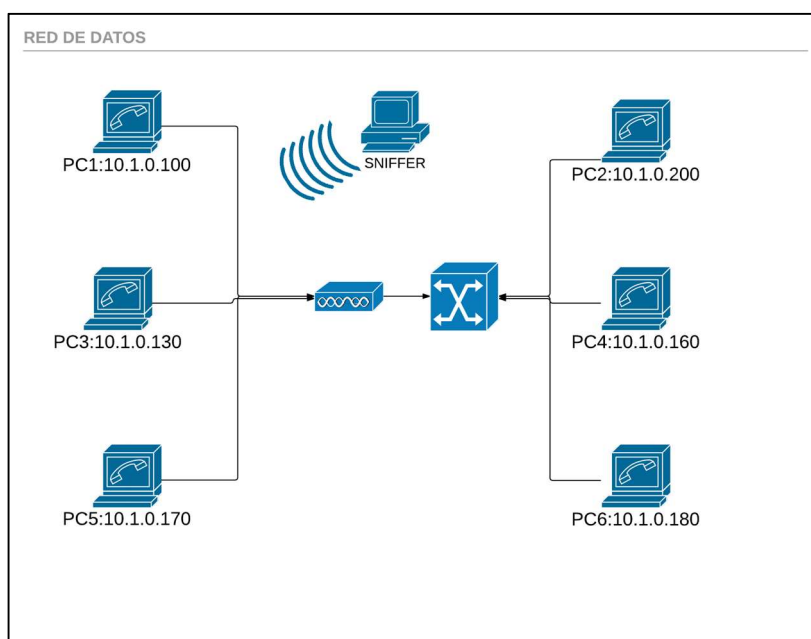


Figura 3-2. Esquema red de datos.

Para la configuración de esta red del segmento inalámbrico se ha usado un punto de acceso Dlink DAP- 2590 como el que se muestra en la Figura 3-3. Una de las razones por las que se elige este equipo es porque presenta la posibilidad de conectividad de de banda dual de 2,4 y 5 GHz y se puede configurar QoS. Para la realización de las pruebas se ha usado la banda de 5 GHz, ya que presenta menos interferencias y es más cómodo para la obtención de las tramas.



Figura 3-3. Punto de acceso.

Este equipo es un sistema de distribución inalámbrica, presenta conectividad de alto rendimiento, sigue la especificación IEEE 802.11n con tasas de transferencia inalámbrica de datos de hasta 300 Mbps, aunque los datos reales variarán en función de las características ambientales.

Para la configuración del punto de acceso se accede a su web de gestión a través de la dirección 192.168.0.50, una vez en la plataforma de gestión, las modificaciones que se realizan son las siguientes:

- Dentro de la configuración básica del punto de acceso, se fija la banda de frecuencia en 5 GHz para reducir las interferencias con otras redes inalámbricas, se selecciona el ancho de banda automático entre 20 y 40 MHz, se ha cambiado el identificador del segmento radio SSID y se ha desactivado la encriptación de los datos.
- Para la configuración avanzada, se ha activado el modo WMM, se ha fijado el intervalo DTIM a 1 y el Timeout de ACK a 25  $\mu$ s y el modo inalámbrico se ha seleccionado Mixed 802.11n, 802.11a . El intervalo de trama Beacon es un valor que irá variando en las correspondientes baterías de pruebas.

Tras realizar estas modificaciones, se guarda dicha configuración y se carga, quedando el punto de acceso configurado para la realización de las pruebas.

Para la configuración de la red LAN se ha configurado un conmutador HP ProCurve 2610. Este equipo es el usado para configuraar las dos redes necesarias para la realización de las pruebas que se detallan a continuación en este documento. Para ello se han definido dos VLANs, una para cada una de las redes necesarias, datos y sincronización.

Para la configuración de este equipo se han creado dos VLANs, una para la red de datos y otra para la red sincronización de los distintos equipos, para ello se ha conectado uno de los equipos

que componen el escenario al conmutador a través del puerto serie y se han ejecutado los siguientes comandos:

```
erase startup-config
config
vlan 1 datos
vlan 2 sincro
vlan 1
untagged X
exit
vlan 2
untagged Y
```

Para la configuración de los equipos finales sobre los que se han realizado las pruebas se han usado equipos con el Sistema Operativo Windows 7 de 32 bits. Para la red de datos se ha instalado los adaptadores de red inalámbricos Intel AC-7260, que incorpora además antenas para Wi-Fi. Este adaptador cumple los estándares 802.11ab/g/n/ac. Incorpora Intel Power Optimicer para la reducción del consumo energético, y es compatible con varias herramientas de gestión de Intel.



Figura 3-4. Adaptador de red WiFi. [2]

El adaptador que puede observarse es concretamente un Fenwi FV-8801, pero el chipset, el controlador y el software que se proporcionan son básicamente los del AC-7260. Para la configuración del adaptador se utilizó directamente el interfaz de configuración de Windows, ya que ofrecía la posibilidad de activar el soporte de U-APSD y QoS de forma sencilla desde el Panel de Control. [2]

La configuración del modo UAPSD en equipos con sistema operativo Windows es bastante sencilla, bastaría con cargar el valor de los registros del fichero Win7DSCPOVERRIDE.reg facilitado por Miguel Fontanilla en su Trabajo Fin de Grado y acceder a Panel de Control > Configuración de Redes e Internet > Centros de Redes y Recursos Compartidos > Cambiar configuración del adaptador, en esa ventana, seleccionar el adaptador de red inalámbrico, se selecciona la opción Propiedades y en la ventana emergente seleccionar la opción Configurar, en

la ventana de Configuración Avanzada modificar los parámetros Soporte de U-APSD y activar WMM (WiFi Multimedia) en el modo QoS Ad Hoc para proporcionar calidad de servicio a las aplicaciones multimedia y priorizar la transmisión de datos.

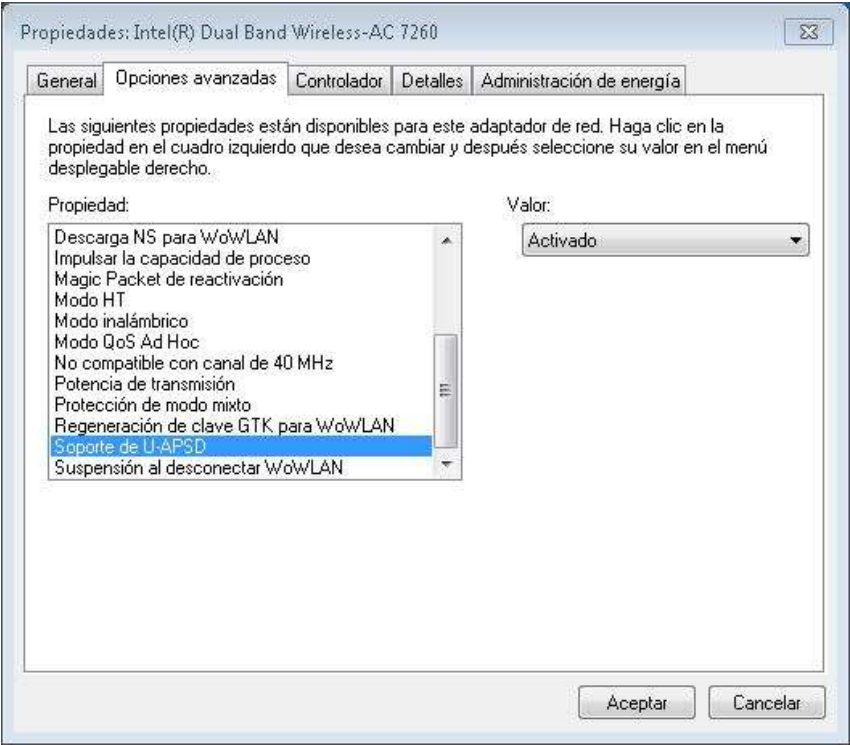


Figura 3-5. Configuración UAPSD tarjeta de red.

Además de la configuración mencionada anteriormente es necesario crear las políticas de QoS en todos los equipos finales que intervienen en las pruebas, para ello accedemos a la consola de Gestión de Microsoft y agregar un complemento del tipo Editor de objetos de directiva. Una vez creada la directiva debemos activar las directivas del programador de paquetes de QoS de Valor de DSCP de paquetes que cumplen las especificaciones, Valor DSCP de paquetes que cumplen las especificaciones y valor de prioridad de nivel 2. Para finalizar se programan las directivas de QoS donde se indica sobre qué ejecutable o sobre qué tráfico se aplican las políticas de QoS como se muestra en la siguiente imagen:

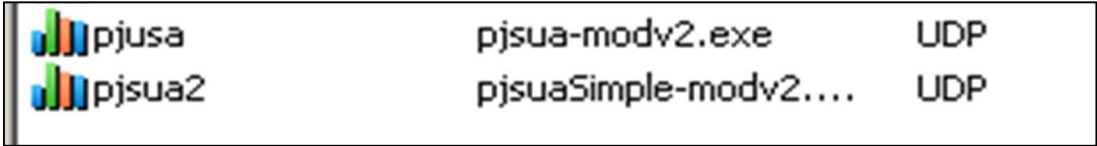


Figura 3-6. Configuración UAPSD tarjeta de red.

Tras aplicar la configuración que se indica anteriormente en los equipos finales se obtiene la siguiente priorización del tráfico:

```

IEEE 802.11 QoS Data, Flags: ...P...TC
Type/Subtype: QoS Data (0x0028)
> Frame Control Field: 0x8811
.000 0000 0011 0000 = Duration: 48 microseconds
Receiver address: D-LinkIn_21:ba:70 (c8:d3:a3:21:ba:70)
Destination address: IntelCor_1e:3d:93 (68:05:ca:1e:3d:93)
Transmitter address: IntelCor_c8:c2:88 (7c:5c:f8:c8:c2:88)
Source address: IntelCor_c8:c2:88 (7c:5c:f8:c8:c2:88)
BSS Id: D-LinkIn_21:ba:70 (c8:d3:a3:21:ba:70)
STA address: IntelCor_c8:c2:88 (7c:5c:f8:c8:c2:88)
.... .... 0000 = Fragment number: 0
1000 0101 1011 .... = Sequence number: 2139
Frame check sequence: 0xa1e45d60 [correct]
[FCS Status: Good]
Qos Control: 0x0007
.... .... 0111 = TID: 7
[.... .... .111 = Priority: Network Control (Voice) (7)]
.... .... .0 .... = QoS bit 4: Bits 8-15 of QoS Control field are TXOP Duration Requested
.... .... .00. .... = Ack Policy: Normal Ack (0x0)
.... .... 0... .... = Payload Type: MSDU
0000 0000 .... .... = TXOP Duration Requested: 0 (no TXOP requested)

```

Figura 3-7. Priorización tráfico.

Además de los equipos finales sobre los que se realizan las llamadas VoIP se instala en el escenario un equipo que realiza las funciones de sniffer de paquetes a partir de los cuales se realizará tanto la evaluación de la calidad como la del consumo durante las llamadas VoIP. Para ello se ha usado un Mac Mini facilitado por el Departamento de Telemática de las Escuela de Ingeniería. Además de la funcionalidad de capturar tráfico en este equipo se encuentra el servidor de sincronización.

### 3.2.2 Red de sincronización.

Para que todos los equipos que se han usado en la pruebas tuvieran la misma señal de sincronización se ha montado la red que se muestra en la Figura 3-11 en la que dichos equipos presentan las direcciones del rango 10.2.0.0/24. Para que el tráfico de sincronización no se mezclara con los tráfico de tiempo real procedente de las llamadas VoIP se ha segmentado en distintas VLANs.

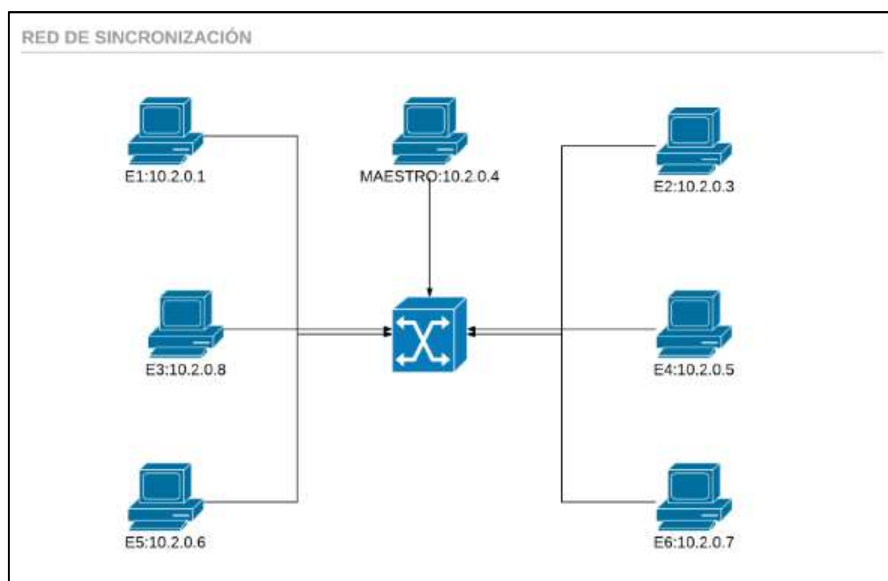


Figura 3-8. Esquema red sincronización.

Para la sincronización de los equipos se ha seleccionado el protocolo PTP definido en la RFC 1588 por el IEEE, protocolo de sincronización usado en telecomunicaciones. En una red de área local, alcanza una precisión de reloj en la gama de submicrosegundos.

Los equipos que componen esta red, se sincronizan mediante el envío de marcas de tiempo. Para ello presenta una arquitectura maestro-esclavo y hace uso de los protocolos IP y UDP para la transmisión de estos mensajes usando el envío multicast. Los mensajes que se envían entre el maestro y los distintos esclavos son los que se muestra en la Figura 3-12.

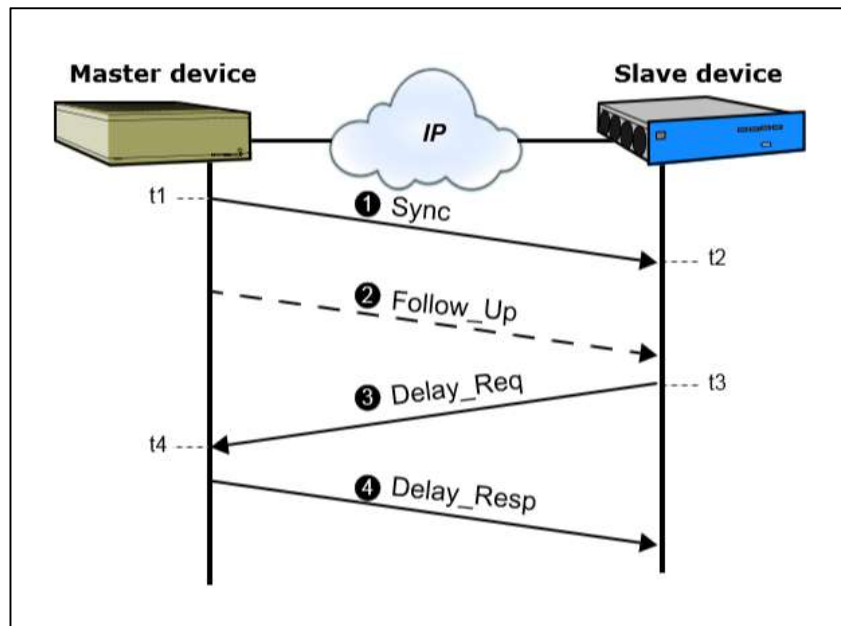


Figura 3-9. Paso de mensajes PTP. [26]

Para el master que reside en el equipo que hace el papel de sniffer en la red de datos se ha elegido el demonio PTPd que implementa la versión 2 del protocolo PTP. Este software debe ser ejecutado como administrador del sistema para manipular los relojes de los equipos y para el uso de los puertos. Soporta IPv4 multicast, unicast y modo híbrido. Es un software muy ligero que es soportado por varios sistemas operativos y distintas arquitecturas.

Para la configuración del demonio de sincronización se ha compilado el demonio ptpd a partir de su código fuente, tras ello se ha modificado el fichero de configuración ptpd2.conf.default.conf donde se indica la interfaz por la que se van a mandar los mensajes de sincronización que en el caso del proyecto que se está llevando a cabo, se trata de la interfaz ethernet del equipo que hace de sniffer.

```
ptpengine:interface = en0
```

Una vez compilado el software y modificado el fichero de configuración se lanza el demonio de sincronización elegido con el siguiente comando:

```
sudo ./src/ptpd2 -c ./src/ptpd2.conf.default-full -L
```

Para los equipos esclavos que componen la red de sincronización, al tratarse de equipos con el sistema operativo Windows se ha optado por la versión de pruebas del cliente PTP Domain Time II Client, en el que Greyware desarrolla una implementación del protocolo PTPv2.



Para la configuración de estos equipos, en primer lugar se configura “Obtain Time” dónde se marca la opción “Set this machine’s clock by querying a list of servers” y “Enable IEEE 1588 Precision Time Protocol (PTPv2)”, tras ello se accede a las opciones del protocolo IEEE 1588 y se desmarcan las opciones “Require strict IEEE 1588-2008 standard compliance”, “Require ptpTimescale” y “Crosscheck with other sources if delta exceeds” también es necesario modificar el menú desplegable “PTP Profile” a “Always use unicast for delay measurement mechanism”.

En la pestaña “Timing” se marca las opciones “Check Interval when able to get and correct the time” y “Check Interval when getting the fails” y se les establece el mismo periodo de tiempo.

Para finalizar en la pestaña “Network” se marcan las opciones “Initiate rebind and resync if IP address changes”, “Enumerate multicast interfaces during IPv4/IPv6 bind” y “Reply to multicasts using incoming interface if posible”.

Realizadas las modificaciones, los equipos esclavos se encuentran preparados para sincronizar con el con el maestro, para ello basta con hacer click en el botón “Synchronize”. [2]

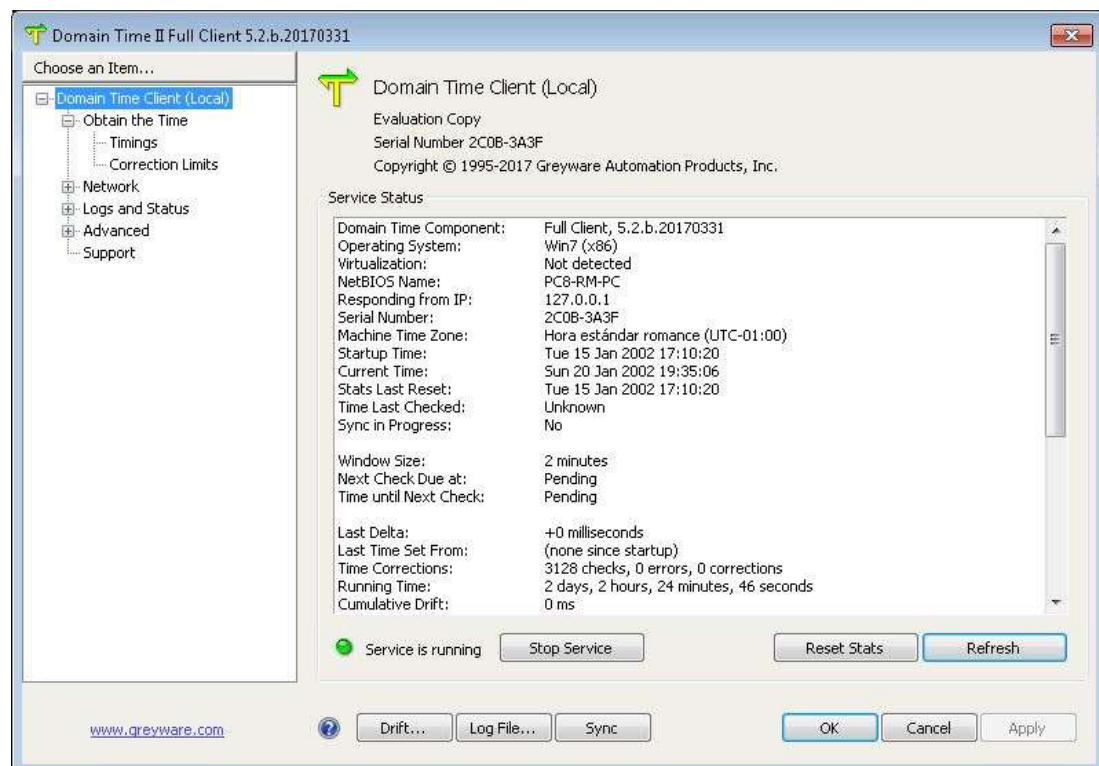


Figura 3-10. Cliente PTP.

Como resultado de la sincronización de los distintos equipos que van a realizar las pruebas se muestra en la Figura 3-14 las trazas de los mensajes intercambiados por estos durante el proceso de sincronización.

\*Ethernet

File Edit View Go Capture Analyze Statistics Telephony Wireless Tools Help

ptp

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	Info
6070	2017-05-30 13:24:03.978428	10.2.0.5	224.0.1.129	PTPv2	86	Delay_Req Message
6071	2017-05-30 13:24:03.979928	10.2.0.4	224.0.1.129	PTPv2	96	Delay_Resp Message
6072	2017-05-30 13:24:04.870362	10.2.0.4	224.0.1.129	PTPv2	106	Announce Message
6073	2017-05-30 13:24:04.870364	10.2.0.4	224.0.1.129	PTPv2	86	Sync Message
6074	2017-05-30 13:24:04.870365	10.2.0.4	224.0.1.129	PTPv2	86	Follow_Up Message
6075	2017-05-30 13:24:04.978535	10.2.0.5	224.0.1.129	PTPv2	86	Delay_Req Message
6076	2017-05-30 13:24:04.980193	10.2.0.4	224.0.1.129	PTPv2	96	Delay_Resp Message
6077	2017-05-30 13:24:05.870383	10.2.0.4	224.0.1.129	PTPv2	86	Sync Message
6078	2017-05-30 13:24:05.870385	10.2.0.4	224.0.1.129	PTPv2	86	Follow_Up Message
6079	2017-05-30 13:24:05.978610	10.2.0.5	224.0.1.129	PTPv2	86	Delay_Req Message
6080	2017-05-30 13:24:05.980077	10.2.0.4	224.0.1.129	PTPv2	96	Delay_Resp Message
6081	2017-05-30 13:24:06.870331	10.2.0.4	224.0.1.129	PTPv2	106	Announce Message

▼ Precision Time Protocol (IEEE1588)

- > 0000 .... = transportSpecific: 0x0
- .... 1000 = messageId: Follow\_Up Message (0x8)
- .... 0010 = versionPTP: 2
- messageLength: 44
- subdomainNumber: 0
- > flags: 0x0000
- > correction: 0.000000 nanoseconds

Figura 3-11. Capturas protocolo PTP.

PTP Stats on 127.0.0.1 (shared memory)

Message Statistics						
	--- Inbound Messages ---			--- Outbound Messages ---		
Message Type	Packets	Bytes	Last Activity	Packets	Bytes	Last Activity
Sync	20,514	902,616	09:28:51.931	-	-	-
Sync Followup	-	-	-	-	-	-
Announce	20,519	1,313,216	09:28:51.868	-	-	-
Delay Req	-	-	-	4,606	202,664	09:28:46.575
Delay Resp	-	-	-	-	-	-
Pdelay Req	-	-	-	70	3,780	06:41:42.002
Pdelay Resp	-	-	-	-	-	-
Pdelay Followup	-	-	-	-	-	-
Signaling	-	-	-	-	-	-
Management	2,447	195,734	09:28:41.576	9,287	734,062	09:28:48.575
<b>Totals</b>	<b>43,480</b>	<b>2,411,566</b>	<b>09:28:51.931</b>	<b>13,963</b>	<b>940,506</b>	<b>09:28:48.575</b>
Incoming packets processed:	43,480	(relevant to this node's current state)				
Incoming packets ignored:	102,614	(observed, but not relevant, or not addressed to this node)				

Clock Status

PTP Enabled: Yes	Clock Identity: d897ba-fffe-df5fa1.1	
PTP Running: Yes	Delay Mechanism: Not Determined Yet	
Sync Timeout: 4	Delay Check Frequency: n/a	Dropped Delay Responses: 4676
Announce Timeout: 12	Smoothing Enabled: Yes	Current TAI-UTC offset: n/a
Multiplier: 6	PortDS Response: n/a	Operating Domain: 0
Mean Path Delay:	State: <b>Calibrating</b>	
Raw Offset:	Master Identity: 685b35-fffe-9e49c1.1 (10.2.0.4)	

Close

Figura 3-12. Estadísticas PTP.



### 3.2.3. Software VoIP (PJSIP)

Para realizar las llamadas entre dos equipos del escenario se usa PJSIP, software de VoIP de código abierto y gratuito que consiste en un conjunto de librerías multimedia de comunicación y utilidades VoIP que implementan protocolos basados en los estándares SIP, SDP, RTP, STUN, TURN e ICE. Combina el protocolo de señalización SIP con el manejo de flujos multimedia y funcionalidades NAT transversal.

PJSIP proporciona todo lo necesario para construir aplicaciones de comunicaciones en tiempo real en lenguaje de programación C. Puede ser ejecutado desde cualquier sistema operativo. La estructura de PJSIP está compuesta por múltiples niveles de APIs, cada una de ellas se encuentran apiladas una sobre otras y relacionadas entre sí. [24]

Además, incluye un potente cliente SIP en línea de comandos llamado PJSUA que permite hacer llamadas a través de la red. PJSUA es una de las APIs incluidas en PJSIP de alto nivel para la construcción de agentes de usuario SIP multimedia. Esta API engloba señalización y funciones multimedia en una aplicación fácil de usar. Sus principales características son las siguientes:

- Administración de múltiples cuentas.
- Administración de amigos.
- Mensajería instantánea.
- Múltiples llamadas.
- Conferencias.
- Auto-respuesta con un fichero de audio.
- Grabación de voz.

Aprovechando las características de PJSUA mencionadas anteriormente, esta API es la usada en el Proyecto en la realización de las pruebas y la automatización de estas. Sobre dicha API se han realizado las modificaciones correspondientes para adecuarlas a las necesidades del Proyecto. Las dos principales modificaciones que se han realizado son:

- Instalación del codec Opus, usado en la batería de pruebas. Para ellos se ha descargado la librería de la web oficial y se ha instalado, para la posterior inserción en el código fuente de PJSUA.
- Modificación en el envío del flujo de datos para que se pueda ir variando el número de tramas por paquete en las distintas llamadas que se realizarán en las pruebas. Dicha modificación se llevó a cabo en el Proyecto que antecede el desarrollado en este documento y que sirve de base para el mismo.

```

C:\Users\antonio\Desktop\pjsua-modv2.exe
[ 0] <sip:192.168.126.1:5060>: does not register
  Online status: Online
*[ 1] <sip:192.168.126.1:5060;transport=TCP>: does not register
  Online status: Online
Buddy list:
-none-

+=====+
|          Call Commands:          |          Buddy, IM & Presence:          |          Account:          | |
| m Make new call                  | +b Add new buddy                        | +a Add new acct.          |
| M Make multiple calls            | -b Delete buddy                        | -a Delete acct.          |
| a Answer call                   | i Send IM                              | !a Modify acct.          |
| h Hangup call (ha=all)          | s Subscribe presence                  | rr (Re-)register         |
| H Hold call                     | u Unsubscribe presence                | ru Unregister            |
| v re-inVite (release hold)      | t ToGgle Online status                | > Cycle next ac.         |
| U send UPDATE                   | T Set online status                  | < Cycle prev ac.         |
| ],[ Select next/prev call       | +-----+                             | +-----+                 |
| x Xfer call                     |          Media Commands:              |          Status & Config:  |
| X Xfer with Replaces            | cl List ports                        | d Dump status            |
| # Send RFC 2833 DTMF           | cc Connect port                     | dd Dump detailed         |
| * Send DTMF with INFO          | cd Disconnect port                  | dc Dump config           |
| dq Dump curr. call quality      | V Adjust audio Volume                | f Save config            |
| S Send arbitrary REQUEST        | Cp Codec priorities                  |                           |
| q QUIT  L ReLoad  sleep MS      | +-----+                             | +-----+                 |
|                               |          |                          |          |
+=====+
You have 0 active call
>>>

```

Figura 3-13. Interfaz PJSUA.

Para la ejecución de llamadas con PJSUA se hace uso del siguiente comando:

```

./pjsua-modv2.exe --config-file=$(c) --null-audio $(v) --
rec-
file=muestras\OUTPUT$(codecs)$(conversacion)$(vad)$(nfpp).W
AV --auto-rec --play-file=$(h) sip:10.1.0.200 --ip-
addr=10.1.0.100 --no-tcp

```

Siendo las variables cada uno de los parámetros que irán variando en las baterías de pruebas. Uno de los parámetros que se admiten por línea de comandos en PJSUA es un fichero de configuración en el que se indican parámetros como los códecs activos o la duración de llamada. A continuación, se muestra uno de los ficheros de configuración usados en la realización de las pruebas:

```

--add-codec=pcma/8000
--dis-codec=opus
--dis-codec=pcmu
--dis-codec=ilbc
--dis-codec=gsm
--dis-codec=g722
--snd-auto-close=0
--auto-play
--auto-conf
--auto-answer=200
--duration=180

```

### 3.2.4. Software de generación de tráfico de fondo

Como se ha mencionado anteriormente, una de las variables que se modifican durante las baterías de pruebas es la ocupación del segmento inalámbrico, para ello se introduce tráfico ICMP entre dos de los terminales que componen el escenario.

Para ello se hace uso de la herramienta Iperf. Este software multiplataforma presenta una estructura cliente-servidor. Realiza mediciones activas del ancho de banda máximo alcanzable en redes IP. Es compatible con el ajuste de multiples parámetros como temporización, búferes y protocolos.

Como se ha indicado anteriormete se ha usado esta herramienta para introducir tráfico entre dos equipos del escenario para comprobar cómo afecta la presencia de tráfico en las pruebas realizadas.

Para la ejecución del servidor se ha usado el siguiente comando:

```
iperf -s -u -p 10001
```

Para el caso del cliente se ejecuta el siguiente comando en el que se indica la dirección del servidor, tiempo de ejecución o el protocolo de transporte entre otros parámetros:

```
iperf -c 10.1.0.180 -u -p 10001 -i 1 -t X
```

## 3.3 Captura de datos y obtención de resultados.

Como resultado de la ejecución de las distintas baterías de pruebas se obtienen una colección de grabaciones de las llamadas realizadas, ya que se ha configurado el software PJSUA para ello y el fichero de trazas de cada una de las llamadas. A partir de estos datos se debe obtener los resultados de calidad de las llamadas usando los métodos de evaluación ITU-T P.563 e ITU-T G.107 ya que el primero de ellos realiza una evaluación de las llamadas a partir de las características de las muestras vocales obtenidas y el segundo de ellos a partir de las características de red del escenario. Los motivos por los que se han elegido los métodos indicados anteriormente y no el ITU-T P.582 es debido a que este es un método intrusivo y puede introducir errores en la evaluación de las llamadas.

### 3.3.1. Obtención de QoS a partir de los datos

En primer lugar se tratan las muestras vocales obtenidas en las realización de las pruebas usadas en la evaluación de la calidad de las llamadas a través del método ITU-T P.563. Para la evaluación de la calidad de las llamadas se introducen las muestras recogidas en el laboratorio como parámetro de un software facilitado en la norma, pero como se ha mencionado anteriormente las llamadas realizadas durante las pruebas tienen una duración de 3 minutos, por lo que es necesario adecuar las muestras volcales a las especificaciones indicadas en la norma para que estas puedan ser evaluadas. Para ello se ha desarrollado el siguiente script que lo que hace es recortar las muestras en muestras de 8 segundos de duración y selecciona las que cumplen las condiciones, tras ello las nuevas muestras se procesan por el software facilitado en la norma y como resultado se obtiene un fichero de texto plano con la evaluación MOS de cada una de las muestras que se han obtenido.

```
#!/bin/bash
```

```
#####
```

```

# Trabajo Fin de Grado: Consumo 802.11e UAPSD en
conversaciones VoIP
# Antonio Jesús Núñez Brenes      GITT
# Fichero: procesaMuestrasP563.sh
# Descripcion: Script que procesa y evalua las muestras de
voz obtenidas de las conversaciones VoIP usando 802.11e para
que cumpla según las recomendaciones de la ITU-T P.563
#####

nombreMuestra=muestra;
muestraVad=muestravad;
formato=.wav;
numMuestra=0;
totalMuestras=0;
mkdir resultados$2
cd $1
for i in $( ls )
do
#if [ -f $i ]; then
pwd
limte=0;
comienzo=0;
echo "Procesando $i"
duracionMuestra=8;
fichero=$i
#Se comprueba el numero posible de muestras de cada
conversacion
duracionTotal=$(soxi -D $i| cut -f1 -d ".");
limite=$(( $duracionTotal/$duracionMuestra ));
totalMuestras=$(( $totalMuestras+$limite+1 ));
x=0;
#Segundo bucle para cada una de las muestras de la
conversacion
while [ $x -lt $limite ]
do
#Se somete a las muestras a un filtro VAD para ver el
porcentaje de actividad vocal de cada una de ellas y comprobar
que cumple las condiciones que impone la recomendacion
muestraNueva=$nombreMuestra$numMuestra$formato
sox -r 8k $i $muestraNueva trim $comienzo $duracionMuestra;
cond1=$(soxi -r $muestraNueva)
cond2=$(soxi -b $muestraNueva)
sox $muestraNueva $muestraVad$formato norm vad reverse vad
reverse;
cond3=$(soxi -D $muestraVad$formato| cut -f1 -d ".")
rm $muestraVad$formato
if [ $cond1 -eq 8000 -a $cond2 -eq 16 -a $cond3 -gt 4 -a
$cond3 -le 7 ]
then
set evaluadas=$evaluadas+1;
echo "Se ha obtenido la muestra $muestraNueva"
mv $muestraNueva ../muestrasDentro/
fi
let x=$x+1;
numMuestra=$(( $numMuestra+1 ));
comienzo=$(( $comienzo+$duracionMuestra ));

```

```

done
for z in $( ls )
do
/home/antonio/final/p563 $z | tail -1 >>
../resultados$2/$fichero.txt
done
rm *.wav
cd ../$1

```

Como se ha indicado, el resultado obtenido de la ejecución del script es un fichero de texto plano por cada una de las llamadas realizadas durante las pruebas con la evaluación de las nuevas muestras de 8 segundos, lo que se hace a continuación es realizar la media de cada una de las evaluaciones para ver cual es la evaluación de la llamada completa y se agrupan dichos resultados en ficheros de texto que recogen todas las llamadas de una batería de pruebas. A partir de estos datos sí se podría pasar a la siguiente fase de obtención de estadísticos de los resultados obtenidos.

```

#!/bin/bash

#####
# Trabajo Fin de Grado: Consumo 802.11e UAPSD en
conversaciones VoIP
# Antonio Jesús Núñez Brenes      GITT
# Fichero: procesaMuestrasP563.sh
# Descripción: Script que procesa y evalúa los resultados
obtenidos de la evaluación ITU-T P.563
#####
cd $1
for x in $(ls)
do
grep -v nan $x > $x.medio
media=$(awk '{ sum += $2 } END { print sum/NR }' $x.medio);
echo "$x          $media" >> casiResultados.txt
rm $x.medio
done
cd /home/antonio/final

```

Resumiendo, lo que se realiza es un procesamiento de las muestras vocales para que sigan las especificaciones indicadas en la norma, se evalúan las nuevas muestras, y se vuelven a procesar los resultados para obtener los resultados de las llamadas realizadas durante las pruebas.

Para la evaluación de las muestras según el método de la norma ITU-T G.107 se realiza un estudio y procesamiento del fichero de trazas. Para ello se ha realizado un software en lenguaje de programación C. Principalmente lo que realiza el código es evaluar cada una de las trazas, comprobando de que tipo de tráfico se trata y obtener las principales características de la red como son el codec usado, jitter y la probabilidad de pérdida de paquetes de cada conversación.

Lo primero que se realiza es un script que transforma el fichero de extensión pcap a un fichero de texto plano en el que se incluye la información necesaria para el procesamiento de esta de una forma sencilla.

```

#!/bin/bash
#####
# TFG: Consumo 802.11e UAPSD en conversaciones VoIP
# Antonio Jesús Núñez Brenes  GITT
# Fichero: obtieneFicheroEntrada.sh
# Descripcion: Script que transforma ficheros pcap en texto
# plano
#####

cd $1
for i in $( ls )
do
f1=$(echo $i | cut -d '.' -f 1)
tshark -r $i -T fields -e frame.number -e
frame.time_relative -e _ws.col.Source -e _ws.col.Destination -
e _ws.col.Protocol -e _ws.col.Length -e _ws.col.Info -E
header=y -E separator=, -E quote=d -E occurrence=f >
prueba1.txt
tshark -V -r $i | grep -e "bytes on wire" -e "More Data" -e
"EOSP" -e "PWR MGT:" > prueba2.txt
../sacaFlags prueba2.txt > prueba3.txt
paste -d" " prueba1.txt prueba3.txt > $f1.txt
sed -i 's/\\",\\"/\\t/g' "$f1.txt" #cambiar csv a parametros
separados por tabulador
sed -i 's/\\",,\\"/\\t OD \\t/g' "$f1.txt"
rm prueba1.txt
rm prueba2.txt
rm prueba3.txt
rm $i
#mv $i ../fichInt
done
echo "Se ha finalizado la transformacion"
cd ../

```

Una vez obtenido el fichero de texto plano se procesa cada una de las trazas capturadas con el software `calculaParametrosRed.c` y se comprueba si es tráfico del protocolo SIP se indica que se ha establecido la conexión y que esta se finaliza tras la llamada. En el primer caso se inicializan los contadores de las variables, en el caso de que finalice la conexión se obtienen los resultados. Para el caso del tráfico RTP se aprovecha la información que contiene en la cabecera ya que contiene la informacion necesaria, en ella se puede obtener el codec usado, también incluye un número de secuencia que marca cada uno de los paquetes transmitidos, dicho número se incrementa en uno por cada uno de los paquetes transmitidos, si la diferencia entre los número de secuencia de dos paquetes consecutivos es mayor que uno, indica que se han perdido paquetes de tráfico de voz en la transmisión, computando dicha información se puede tener la probabilidad de pérdida de paquetes. El cómputo del retardo sufridos por los paquetes de tráfico en tiempo real se usa el valor de la marca de tiempo (TS) de los paquetes RTP.

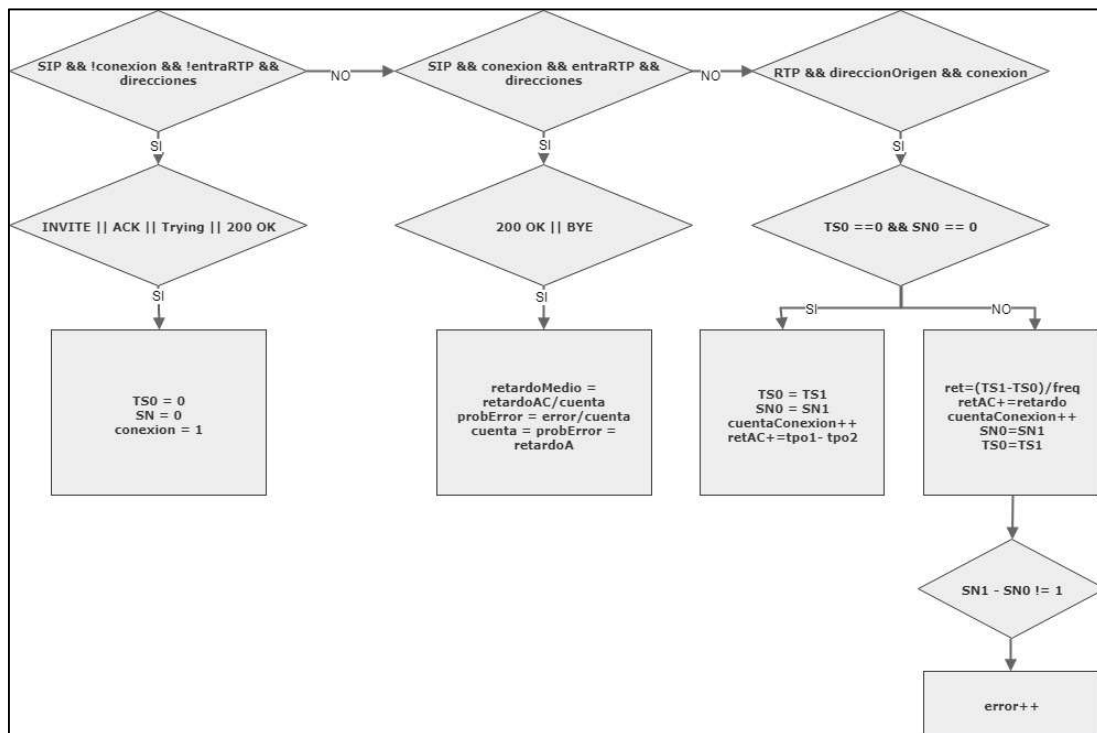


Figura 3-14. Diagrama flujo del software.

Como resultado de la ejecución se obtiene un fichero de texto plano con el formato que se puede ver en la Figura 3-18 donde se indica por cada una de las llamadas evaluadas el codec usado en la codificación de las muestras analógicas de voz, el retardo en segundos que sufren los paquetes y la probabilidad de pérdida de estos.

```

prueba_00030_20171123125356.txt PCMA 0.011368 0.002889
prueba_00031_20171123125726.txt PCMA 0.012300 0.006960
prueba_00032_20171123130056.txt PCMA 0.240923 0.010173
prueba_00033_20171123130426.txt PCMA 0.013776 0.006559
prueba_00034_20171123130756.txt PCMA 0.010529 0.009001
prueba_00035_20171123131126.txt PCMA 0.012969 0.004000
prueba_00036_20171123131456.txt PCMA 0.010728 0.007668
prueba_00037_20171123131826.txt opus 0.011306 0.007779
prueba_00038_20171123132156.txt opus 0.054210 0.007890
prueba_00039_20171123132526.txt opus 0.010061 0.005667
prueba_00041_20171123133226.txt opus 0.010909 0.007668
  
```

Figura 3-15. Fichero resultados parámetros de red.

Dicho fichero será la entrada para finalizar la evaluación de las llamadas con el software modeloE.c que realiza la evaluación de las muestras con el valor del parámetro R y en la escala MOS en función de los parámetros introducidos como parámetros de entrada.

prueba_00016_20171123120456.txt	iLBC	46.918854	2.414109
prueba_00017_20171123120826.txt	iLBC	48.789795	2.511579
prueba_00018_20171123121156.txt	iLBC	49.247276	2.535525
prueba_00019_20171123121526.txt	PCMA	75.316124	3.835383
prueba_00020_20171123121856.txt	PCMA	75.272293	3.833516
prueba_00021_20171123122226.txt	PCMA	49.453804	2.546347
prueba_00022_20171123122556.txt	PCMA	1.125496	0.993530
prueba_00023_20171123122926.txt	PCMA	1.054779	0.993854
prueba_00024_20171123123256.txt	PCMA	1.144417	0.993445
prueba_00025_20171123123626.txt	PCMA	72.750305	3.723196

Figura 3-16. Fichero de resultados del modelo E.

### 3.3.2. Obtención de consumo de energía

Para el cálculo del consumo energético se ha implementado el software consumo2M.c a partir del diseño realizado por Miguel Fontanilla en su TFG “Evaluación y optimización del consumo de recursos en VoWiFi”. Dicho software lo que hace es examinar cada una de las trazas capturadas durante la realización de las pruebas en el laboratorio y a partir de ellas determinar en qué estado de los siguientes se encuentra:

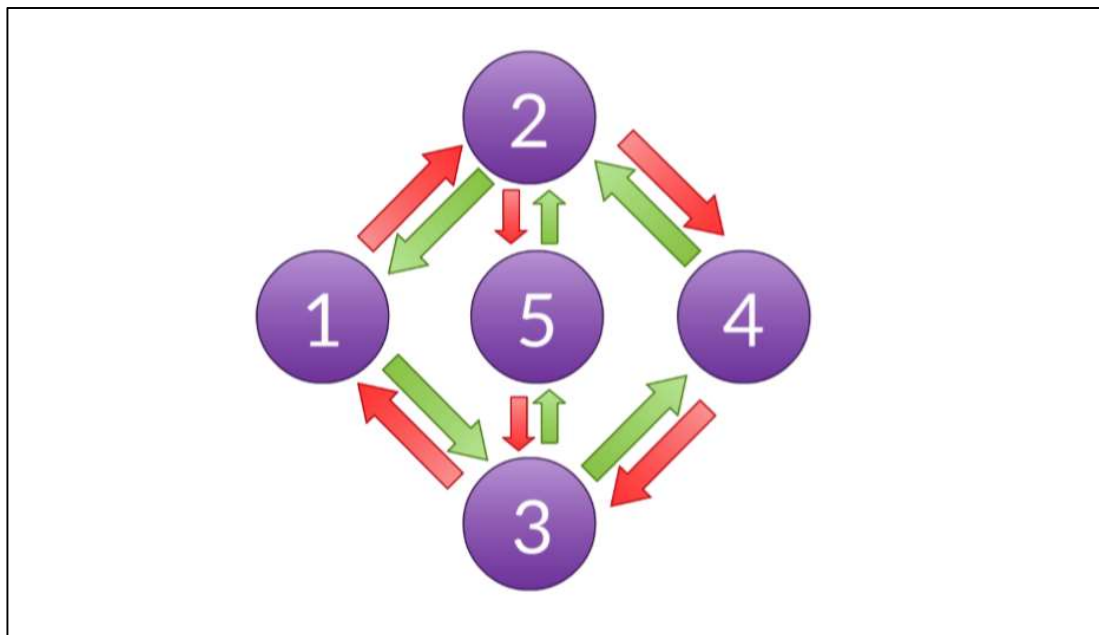


Figura 3-17. Máquina de estados comunicacione UAPSD. [2]

A partir de esta máquina de estados se recorre un fichero de texto plano obtenido tras el procesado por el script mencionado anteriormente. Procesado dicho fichero se obtiene el tiempo en el que permanece la interfaz de red de las distintas STAs. A continuación se describe cada uno de los posibles estados.

1. La STA se despierta para transmitir datos, si la STA gana el canal, transmite un paquete con el bit PWR MGT a 1 solicitando los paquetes almacenados en el buffer de la AC de voz del AP. Cuando el AP lo recibe responde con un ACK y comienza el mecanismo de RTS/CTS.



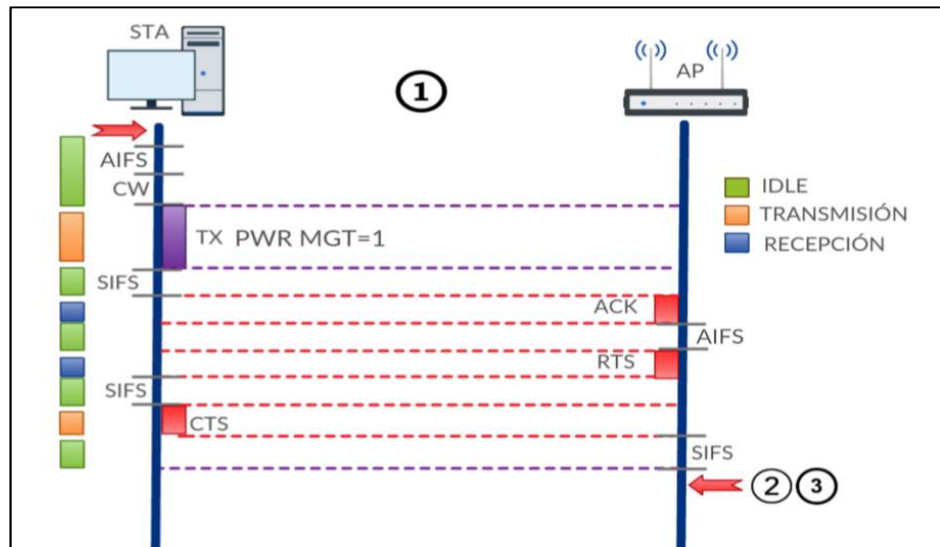


Figura 3-18. Estado 1 UAPSD. [2]

2. El AP envía un paquete con el bit MD a 0 y el bit EOSP a 1, indicando que no hay mas paquetes que transmitir y que se acaba el periodo de servicio o bien una trama QoS Null con los mismos flags si no dispone de mas datos que transmitir en el buffer de la AC que se ha solicitado previamente. Recibido el paquete la STA responde con ACK y comienza a dormir hasta que tenga un paquete que transmitir o bien despierte porque el algoritmo que controla el funcionamiento del adaptador decida que debe despertar.

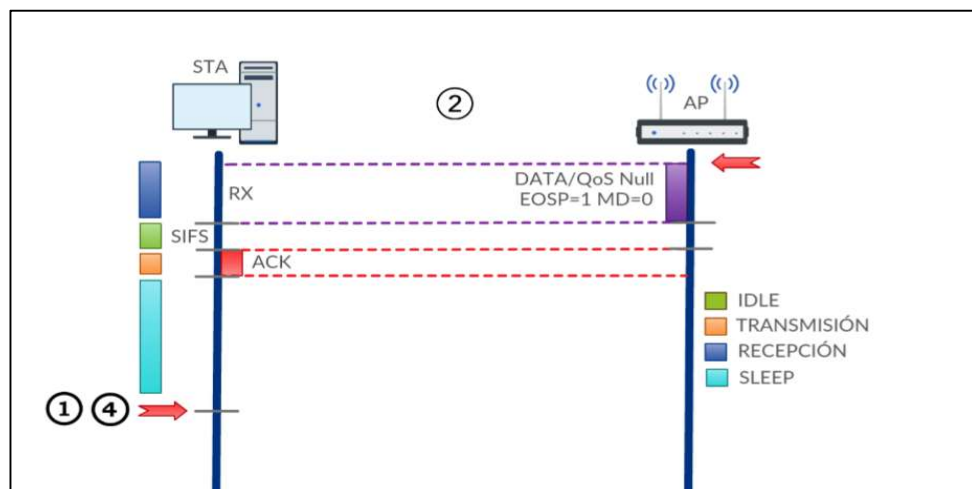


Figura 3-19. Estado2 UAPSD. [2]

3. El AP tiene varias tramas almacenadas en el buffer, en una primera transmisión, el AP envía una trama con los bits MD a 1 y EOSP a 0 indicando que no se acaba el TXOP y que posee en el buffer más datos, la STA responde con ACK, tras ello comienza el mecanismo RTS/CTS, de nuevo el AP envía los datos almacenados pero con el valor de los flags MD a 0 y EOSP a 1, de nuevo la STA responde con ACK, tras ello la STA pasa al estado de dormida.

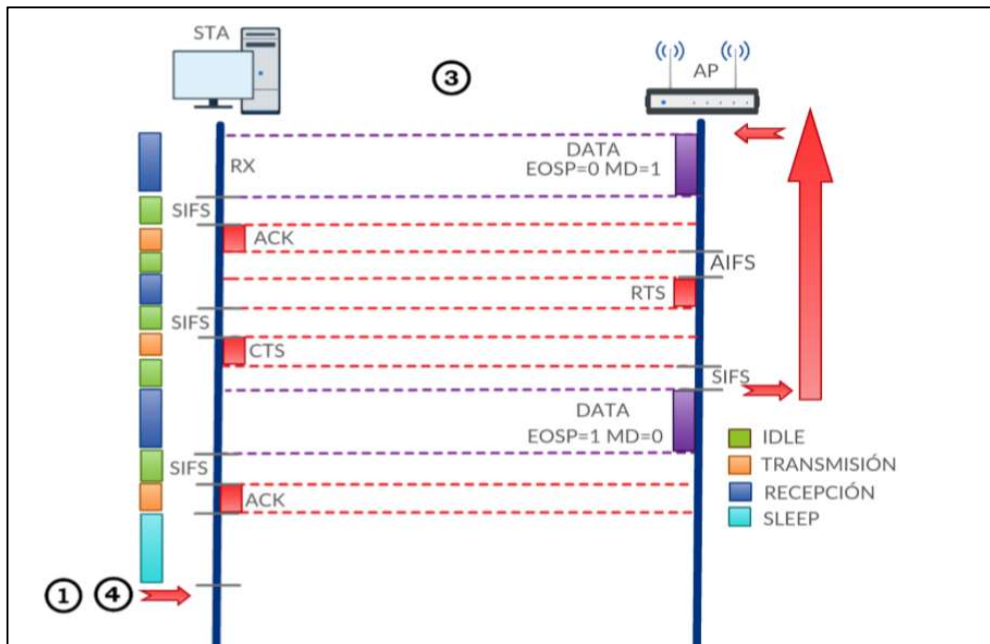


Figura 3-20. Estado 3 UAPSD. [2]

4. La estación despierta pero no tiene datos que transmitir, envía una trama QoS Null solicitando la información almacenada en el AP, posteriormente el AP envía ACK y comienza la reserva.

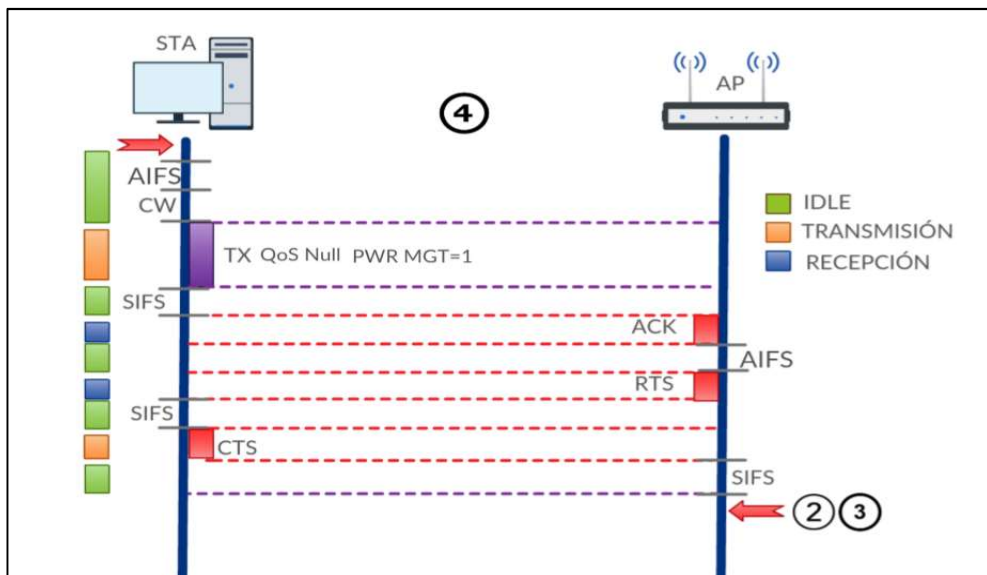


Figura 3-21. Estado 4 UAPSD. [2]

5. La STA se despierta para transmitir un informe RTCP, tras ello envía un segundo paquete de datos RTP, posteriormente el AP envía un asentimiento en bloque. Después la estación manda una trama CF-End a difusión y se comienza un periodo RTS/CTS.

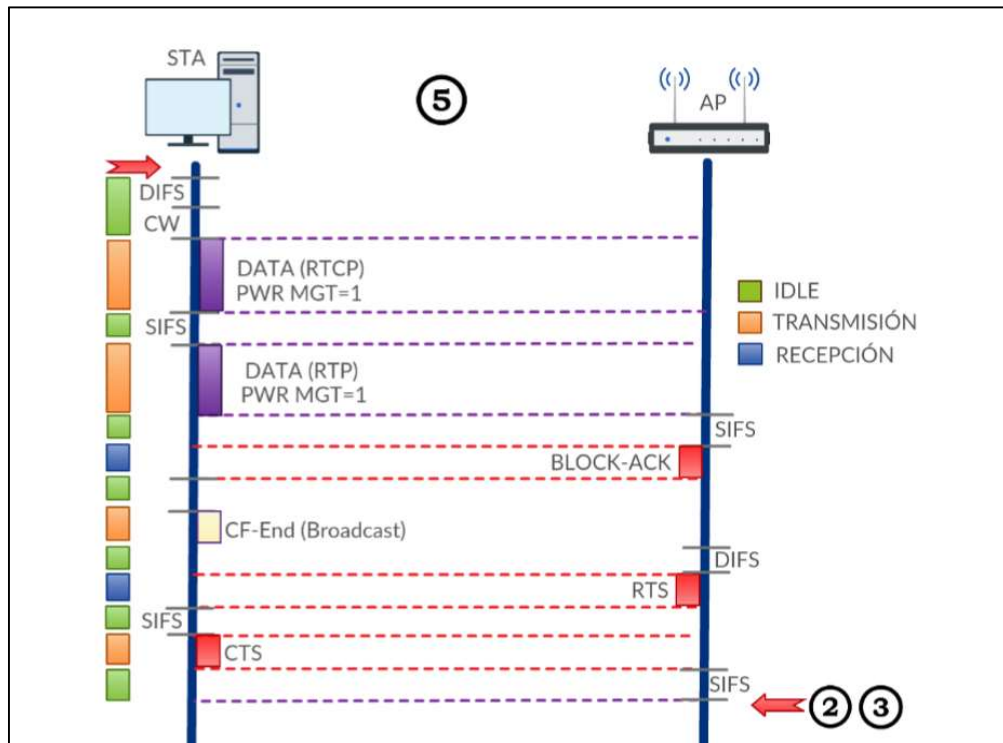


Figura 3-22. Estado 5 UAPSD. [2]

La función del software `consumo2M.c` es la de contar el número de veces en el que las estaciones se encuentran en los posibles estados para calcular el tiempo del estado ocioso además de contabilizar el tiempo de transmisión, recepción y dormido. Para comprobar cada una de las tramas capturadas y el valor del estado anterior a partir de la variable `estado`. Tras ello se actualiza la variable fase de cada uno de los estados `estadoXf` y en el caso de que sea necesario siguiendo el esquema mostrado anteriormente se incrementan los contadores `estadoXc` obteniendo como resultado el tiempo que permanece cada una de las estaciones.

```
-----
trazas/prueba_00098_20171117011355.txt
STAT1 8897 STAT2 8972 STAT3 16 STAT4 65 STAT5 38
Sleep      205.8300018311
TX         1.2347751385
RX         1.6095328205
Idle       1.585157
-----
```

Figura 3-23. Resultados de consumo.

Para el caso en el que no se usa el mecanismo de ahorro de consumo UAPSD, el algoritmo se simplifica bastante, resultando la máquina de estados que se puede observar en la Figura 3-27 donde se puede ver que las estaciones con interfaz inalámbrica, que son el caso de estudio que se trata en el proyecto, se encuentran transmitiendo tramas, recibiendo o bien en estado ocioso.

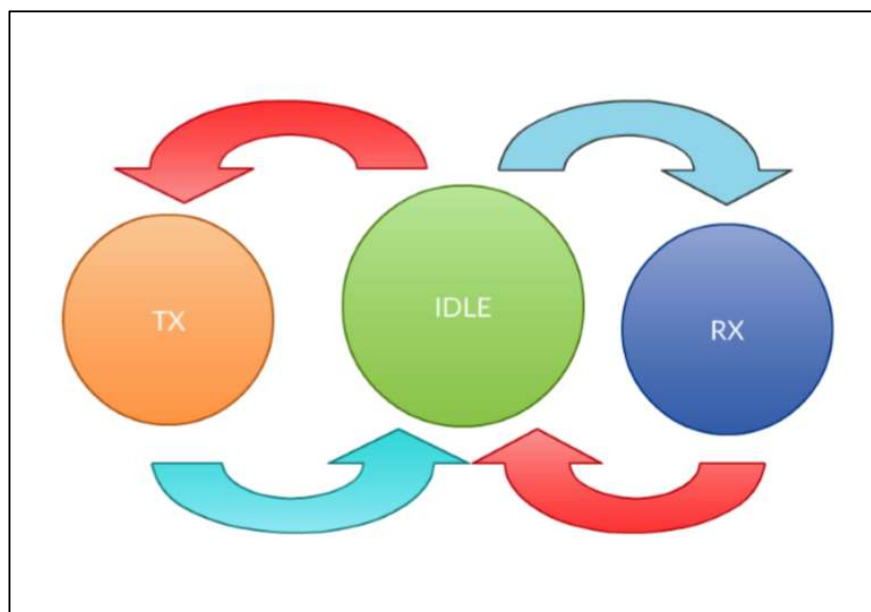


Figura 3-24. Estados no UAPSD. [2]

El método de cálculo de consumo energético en este caso es idéntico al anterior, una vez obtenido el tiempo de las estaciones en cada uno de los posibles estados, se multiplicará dichos tiempos por el consumo por unidad de tiempo de las interfaces de red de las estaciones que son las siguientes:

Tabla 3–2 Consumo en mW/s [2]

Estado	Potencia
Transmisión	1645 mW/s
Recepción	950 mW/s
Reposo	800 mW/s
Dormir	40 mW/s

### 3.4 Automatización del proceso

Para la automatización de la obtención de resultados y hacer más fácil y cómoda la ejecución de pruebas, en primer lugar se desarrolla un script de Windows PowerShell que se encarga de ejecutar las llamadas en ambos extremos de la conversación, dicho script ejecuta las distintas llamadas y en cada una de ellas se va variando cada uno de los parámetros que se han indicado anteriormente, de modo que solo se tengan que ajustar de modo manual la configuración de UAPSD en los equipos finales y la duración del intervalo beacon, configuración que se modifica en el punto de acceso del escenario.

```
#####
# TFG: Evaluación del consumo 802.11e UAPSD en VoIP
# GITT. Antonio J Nunez Brenes
# Script Batería de Pruebas.
#####

Param(
    $idioma1,
    $idioma2
)

$primero=1
for ($saturacion=1;$saturacion -le 2; $saturacion++){
    for ($codec=1; $codec -le 3; $codec++){
        for ($conversacion=$idioma1; $conversacion -le $idioma2;
        $conversacion++){
            for ($vad=1; $vad -le 2; $vad++){
                switch ($codec){
                    3{
                        $c='config_opus.txt'
                    }1{
                        $c='config_ilbc.txt'
                    }2{
                        $c='config_pcma.txt'
                    }
                }
                switch ($conversacion){
                    1{
                        $v=' '
                    }2{
                        $v='--no-vad'
                    }
                }
                for ($nfpp=2; $nfpp -le 6; $nfpp=$nfpp+2){
                    $aL="--config-file=$(($c)) --null-audio $(($v)) --rec-
                    file=muestras\OUTPUT$(($saturacion))$(($codec))$(($conversaci
                    on))$(($vad))$(($nfpp)).wav --auto-rec --play-file=$(($h))
                    sip:10.1.0.180 --ip-addr=10.1.0.170 --no-tcp"
                    echo $nfpp > NFPP.txt.txt
                    if ($primero -ne 1){
                        Start-Sleep -s 10
                    }
                    if($codec -eq 1){
                        $p=Start-Process "pjsuaSimple-modV2.exe" -
                        ArgumentList $aL -PassThru
                    }else{
                        $p=Start-Process "pjsua-modv2.exe" -ArgumentList
                        $aL -PassThru
                    }
                    echo "Se ha iniciado la llamada
                    $(($saturacion))$(($codec))$(($conversacion))$(($vad))$(($nfpp)) "
                    if ($primero -eq 1){
                        echo Primero
                        Start-Sleep -s 195
                    }else{
                        Start-Sleep -s 200
                    }
                }
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    $p.closeMainWindow()
    $primero=$primero+1
    echo $primero
    echo "La llamada ha finalizado"
  }
}
}
}
}

```

Para la automatización de la obtención de resultados tanto de consumo como de calidad de las llamadas se desarrollan los scripts que se muestran a continuación donde se ejecuta el software mencionado anteriormente indicando como parámetro el directorio donde se encuentran los ficheros de los datos.

```

#####
# TFG: Consumo 802.11e UAPSD en conversaciones VoIP
# Antonio Jesús Núñez Brenes GITT
# Fichero: ejecutaCalculaParametros.sh
# Descripcion: Ejecuta un programa para todas las muestras
#####

cd $1
for i in $(ls)
do
  ../../calculaParametrosRed $i $2 $3 >> ../parametros$1$4.txt
done
cd /home/antonio/final

```

Procesadas las muestras obtenidas durante las baterías de pruebas el siguiente paso es el de obtención de estadísticos a partir de los datos obtenidos de los softwares explicados en este capítulo del proyecto.

Obtenidos los resultados a partir de las baterías de pruebas en el laboratorio, es necesario procesar dichos resultados y a partir de ellos obtener estadísticos de modo que sea más sencillo y manejable el estudio de los resultados y la obtención de conclusiones.

Para ello se elige al azar las las evaluaciones obtenidas en uno de los equipos del laboratorio sobre los que se han realizado las pruebas.

De dicho equipo se obtienen los datos las evaluaciones por el método de la ITU-T P.563, ITU-T G.107 y los datos de consumo del equipo en las distintas condiciones sobre las que se han realizado las pruebas de laboratorio y se procesarán de igual forma como se explica de forma detallada a continuación teniendo en cuenta alguna excepción.

En primer lugar destacar que se van a obtener datos de los resultados en función del tiempo de intervalo Beacon, el número de tramas por paquete y codec usado en la codificación de las muestras de voz analógicas, separando el modo de ahorro de energía, la detección de actividad vocal y si existe tráfico de otro tipo en el segmento inalámbrico de la red de datos.

Para obtener los datos de los resultados del modo que se indica, se estudian los resultados obtenidos en cada una de las llamadas de las baterías de pruebas, dichos resultados se encuentran codificados por etiquetas. El modo de nombrar dichos datos es el mismo para los resultados obtenidos a través del modelo E y del consumo de energía ya que estas usan los ficheros de texto



plano obtenidos tras el procesado de los ficheros de tramas de formato pcap obtenidos de monitorizar el tráfico del segmento inalámbrico durante las pruebas. Para estos datos el formato de nombrado es el que se puede ver en la Figura 3-27 donde se usa el nombre prueba\_000XXX\_ZZZZZ.txt donde X se corresponde con el número de llamada realizada en la batería de pruebas y ZZZZ la fecha en la que se realiza dicha llamada.

```
antonio@ubuntu:~/final$ cd n1blvF/
antonio@ubuntu:~/final/n1blvF$ ls
parametrosn1blvF10.1.0.170.txt prueba_00037 20171123131826.txt prueba_00074 20171123152756.txt
prueba_00001 20171123111226.txt prueba_00038 20171123132156.txt prueba_00075 20171123153126.txt
prueba_00002 20171123111556.txt prueba_00039 20171123132526.txt prueba_00076 20171123153456.txt
prueba_00003 20171123111926.txt prueba_00040 20171123132856.txt prueba_00077 20171123153826.txt
prueba_00004 20171123112256.txt prueba_00041 20171123133226.txt prueba_00078 20171123154156.txt
prueba_00005 20171123112626.txt prueba_00042 20171123133556.txt prueba_00079 20171123154526.txt
prueba_00006 20171123112956.txt prueba_00043 20171123133926.txt prueba_00080 20171123154856.txt
prueba_00007 20171123113326.txt prueba_00044 20171123134256.txt prueba_00081 20171123155226.txt
prueba_00008 20171123113656.txt prueba_00045 20171123134626.txt prueba_00082 20171123155556.txt
prueba_00009 20171123114026.txt prueba_00046 20171123134956.txt prueba_00083 20171123155926.txt
prueba_00010 20171123114356.txt prueba_00047 20171123135326.txt prueba_00084 20171123160256.txt
prueba_00011 20171123114726.txt prueba_00048 20171123135656.txt prueba_00085 20171123160626.txt
prueba_00012 20171123115056.txt prueba_00049 20171123140026.txt prueba_00086 20171123160956.txt
prueba_00013 20171123115426.txt prueba_00050 20171123140356.txt prueba_00087 20171123161326.txt
prueba_00014 20171123115756.txt prueba_00051 20171123140726.txt prueba_00088 20171123161656.txt
prueba_00015 20171123120126.txt prueba_00052 20171123141056.txt prueba_00089 20171123162026.txt
prueba_00016 20171123120456.txt prueba_00053 20171123141426.txt prueba_00090 20171123162356.txt
prueba_00017 20171123120826.txt prueba_00054 20171123141756.txt prueba_00091 20171123162726.txt
prueba_00018 20171123121156.txt prueba_00055 20171123142126.txt prueba_00092 20171123163056.txt
prueba_00019 20171123121526.txt prueba_00056 20171123142456.txt prueba_00093 20171123163426.txt
prueba_00020 20171123121856.txt prueba_00057 20171123142826.txt prueba_00094 20171123163756.txt
prueba_00021 20171123122226.txt prueba_00058 20171123143156.txt prueba_00095 20171123164126.txt
prueba_00022 20171123122556.txt prueba_00059 20171123143526.txt prueba_00096 20171123164456.txt
prueba_00023 20171123122926.txt prueba_00060 20171123143856.txt prueba_00097 20171123164826.txt
prueba_00024 20171123123256.txt prueba_00061 20171123144226.txt prueba_00098 20171123165156.txt
prueba_00025 20171123123626.txt prueba_00062 20171123144556.txt prueba_00099 20171123165526.txt
prueba_00026 20171123123956.txt prueba_00063 20171123144926.txt prueba_00100 20171123165856.txt
prueba_00027 20171123124326.txt prueba_00064 20171123145256.txt prueba_00101 20171123170226.txt
prueba_00028 20171123124656.txt prueba_00065 20171123145626.txt prueba_00102 20171123170556.txt
prueba_00029 20171123125026.txt prueba_00066 20171123145956.txt prueba_00103 20171123170926.txt
prueba_00030 20171123125356.txt prueba_00067 20171123150326.txt prueba_00104 20171123171256.txt
prueba_00031 20171123125726.txt prueba_00068 20171123150656.txt prueba_00105 20171123171626.txt
prueba_00032 20171123130056.txt prueba_00069 20171123151026.txt prueba_00106 20171123171956.txt
prueba_00033 20171123130426.txt prueba_00070 20171123151356.txt prueba_00107 20171123172326.txt
prueba_00034 20171123130756.txt prueba_00071 20171123151726.txt prueba_00108 20171123172656.txt
prueba_00035 20171123131126.txt prueba_00072 20171123152056.txt
prueba_00036 20171123131456.txt prueba_00073 20171123152426.txt
```

Figura 3-25. Ficheros de resultados I.

Para el caso de los datos obtenidos a partir de la evaluación de las muestras vocales, la clasificación de estas es distinta por lo que se ha desarrollado un nuevo script, ya que el nombrado de estas muestras es OUTPUTVWXYZ.wav.txt donde cada una de las variables se corresponden con cada uno de los parámetros variables que se han ido modificando durante la ejecución de las pruebas y se corresponden con los valores usados en el script de la batería de pruebas como se puede ver en la Figura 3-28.

```

antonio@ubuntu:~/final/resultadosnblvF180$ ls
OUTPUT11112.WAV.txt OUTPUT12124.WAV.txt OUTPUT13216.WAV.txt OUTPUT21312.WAV.txt OUTPUT22324.WAV.txt
OUTPUT11114.WAV.txt OUTPUT12126.WAV.txt OUTPUT13222.WAV.txt OUTPUT21314.WAV.txt OUTPUT22326.WAV.txt
OUTPUT11116.WAV.txt OUTPUT12212.WAV.txt OUTPUT13224.WAV.txt OUTPUT21316.WAV.txt OUTPUT23112.WAV.txt
OUTPUT11122.WAV.txt OUTPUT12214.WAV.txt OUTPUT13226.WAV.txt OUTPUT21322.WAV.txt OUTPUT23114.WAV.txt
OUTPUT11124.WAV.txt OUTPUT12216.WAV.txt OUTPUT13312.WAV.txt OUTPUT21324.WAV.txt OUTPUT23116.WAV.txt
OUTPUT11126.WAV.txt OUTPUT12222.WAV.txt OUTPUT13314.WAV.txt OUTPUT21326.WAV.txt OUTPUT23122.WAV.txt
OUTPUT11212.WAV.txt OUTPUT12224.WAV.txt OUTPUT13316.WAV.txt OUTPUT22112.WAV.txt OUTPUT23124.WAV.txt
OUTPUT11214.WAV.txt OUTPUT12226.WAV.txt OUTPUT13322.WAV.txt OUTPUT22114.WAV.txt OUTPUT23126.WAV.txt
OUTPUT11216.WAV.txt OUTPUT12312.WAV.txt OUTPUT13324.WAV.txt OUTPUT22116.WAV.txt OUTPUT23212.WAV.txt
OUTPUT11222.WAV.txt OUTPUT12314.WAV.txt OUTPUT13326.WAV.txt OUTPUT22122.WAV.txt OUTPUT23214.WAV.txt
OUTPUT11224.WAV.txt OUTPUT12316.WAV.txt OUTPUT13328.WAV.txt OUTPUT22124.WAV.txt OUTPUT23216.WAV.txt
OUTPUT11226.WAV.txt OUTPUT12322.WAV.txt OUTPUT13330.WAV.txt OUTPUT22126.WAV.txt OUTPUT23222.WAV.txt
OUTPUT11312.WAV.txt OUTPUT12324.WAV.txt OUTPUT13332.WAV.txt OUTPUT22212.WAV.txt OUTPUT23224.WAV.txt
OUTPUT11314.WAV.txt OUTPUT12326.WAV.txt OUTPUT13334.WAV.txt OUTPUT22214.WAV.txt OUTPUT23226.WAV.txt
OUTPUT11316.WAV.txt OUTPUT13112.WAV.txt OUTPUT21112.WAV.txt OUTPUT22216.WAV.txt OUTPUT23312.WAV.txt
OUTPUT11322.WAV.txt OUTPUT13114.WAV.txt OUTPUT21114.WAV.txt OUTPUT22218.WAV.txt OUTPUT23314.WAV.txt
OUTPUT11324.WAV.txt OUTPUT13116.WAV.txt OUTPUT21116.WAV.txt OUTPUT22220.WAV.txt OUTPUT23316.WAV.txt
OUTPUT11326.WAV.txt OUTPUT13122.WAV.txt OUTPUT21212.WAV.txt OUTPUT22222.WAV.txt OUTPUT23322.WAV.txt
OUTPUT12112.WAV.txt OUTPUT13124.WAV.txt OUTPUT21214.WAV.txt OUTPUT22224.WAV.txt OUTPUT23324.WAV.txt
OUTPUT12114.WAV.txt OUTPUT13126.WAV.txt OUTPUT21216.WAV.txt OUTPUT22226.WAV.txt OUTPUT23326.WAV.txt
OUTPUT12116.WAV.txt OUTPUT13212.WAV.txt OUTPUT21218.WAV.txt OUTPUT22228.WAV.txt
OUTPUT12122.WAV.txt OUTPUT13214.WAV.txt OUTPUT21220.WAV.txt OUTPUT22230.WAV.txt

```

Figura 3-26. Ficheros de resultados II.

Para clasificar los resultados de la evaluación de energía por los dos métodos de calidad, se ha desarrollado la plantilla que se muestra en la Figura 3-29 donde se puede ver las distintas de las combinaciones de los parámetros que se varían durante la realización de las pruebas en el laboratorio. Ordenando los resultados de forma temporal en el orden en el que se realizan las llamadas, se obtiene la correspondencia de los datos obtenidos y los parámetros variables.

codec	vad	llamada	nípp
iLBC	1	1	1
iLBC	1	1	2
iLBC	1	1	3
iLBC	0	1	1
iLBC	0	1	2
iLBC	0	1	3
iLBC	1	2	1
iLBC	1	2	2
iLBC	1	2	3
iLBC	0	2	1
iLBC	0	2	2
iLBC	0	2	3
iLBC	1	3	1
iLBC	1	3	2
iLBC	1	3	3
iLBC	0	3	1
iLBC	0	3	2
iLBC	0	3	3
PCMA	1	1	1
PCMA	1	1	2
PCMA	1	1	3
PCMA	0	1	1
PCMA	0	1	2
PCMA	0	1	3
PCMA	1	2	1
PCMA	1	2	2
PCMA	1	2	3
PCMA	0	2	1

codec	vad	llamada	nípp
PCMA	1	2	2
PCMA	1	2	3
PCMA	0	2	1
PCMA	0	2	2
PCMA	0	2	3
PCMA	1	3	1
PCMA	1	3	2
PCMA	1	3	3
PCMA	0	3	1
PCMA	0	3	2
PCMA	0	3	3
opus	1	1	1
opus	1	1	2
opus	1	1	3
opus	0	1	1
opus	0	1	2
opus	0	1	3
opus	1	2	1
opus	1	2	2
opus	1	2	3
opus	0	2	1
opus	0	2	2
opus	0	2	3
opus	1	3	1
opus	1	3	2
opus	1	3	3
opus	0	3	1
opus	0	3	2

Figura 3-27. Plantilla de parámetros.

Clasificadas las muestras se obtiene la media de los resultados clasificados en función de los parámetros que se indican anteriormente en una hoja de cálculo del que se obtendrán las tablas de resultados finales como se puede ver en la Figura 3-30 y que se incluyen en el Anexo A de este documento.



b1						
fichero	mos	codec	vad	llamada	nfpp	media
OUTPUT21322.WAV.txt	1,24277	iLBC	0	3	1	1,59
OUTPUT21222.WAV.txt	1,30913	iLBC	0	2	1	
OUTPUT21122.WAV.txt	2,22546	iLBC	0	1	1	
OUTPUT21212.WAV.txt	1,31936	iLBC	1	2	1	1,653
OUTPUT21312.WAV.txt	1,37522	iLBC	1	3	1	
OUTPUT21112.WAV.txt	2,26493	iLBC	1	1	1	
OUTPUT21224.WAV.txt	1,30913	iLBC	0	2	2	1,633
OUTPUT21324.WAV.txt	1,36427	iLBC	0	3	2	
OUTPUT21124.WAV.txt	2,22546	iLBC	0	1	2	
OUTPUT21214.WAV.txt	1,31936	iLBC	1	2	2	1,653
OUTPUT21314.WAV.txt	1,37522	iLBC	1	3	2	
OUTPUT21114.WAV.txt	2,26493	iLBC	1	1	2	
OUTPUT21226.WAV.txt	1,30913	iLBC	0	2	3	1,633
OUTPUT21326.WAV.txt	1,36427	iLBC	0	3	3	
OUTPUT21126.WAV.txt	2,22546	iLBC	0	1	3	

Figura 3-28. Tabla de resultados.

Clasificados los datos y obtenidos los estadísticos, se obtienen los resultados y se guardan en ficheros de texto plano como el que se puede ver a continuación para posteriormente cargarlos en el software Matlab y así poder obtener las gráficas de forma sencilla a partir del código que se muestra a continuación.

```
UiLBC=[2.473 2.756 1.896]
UOPUS=[4.018 3.763 3.010]
UPCMA=[3.043 3.995 1.387]
NiLBC=[2.828 2.657 2.860]
NOPUS=[3.645 3.957 3.802]
NPCMA=[3.998 3.073 4.097]
```

```
plot(tbeacon,NPCMA,tbeacon,NOPUS,tbeacon,NiLBC,
'LineWidth',2)
hold on
plot(tbeacon,UPCMA,'--',tbeacon,UOPUS,'--',tbeacon,UiLBC,'--',
', 'LineWidth',2)

#####

surf(tbeacon,nfpp,U2S)
hold on
surf(tbeacon,nfpp,N2S)
```

A partir de los datos y el script indicados anteriormente se obtienen gráficas similares a las que se muestran a continuación y que se muestran y estudian en profundidad en el siguiente capítulo de este documento.

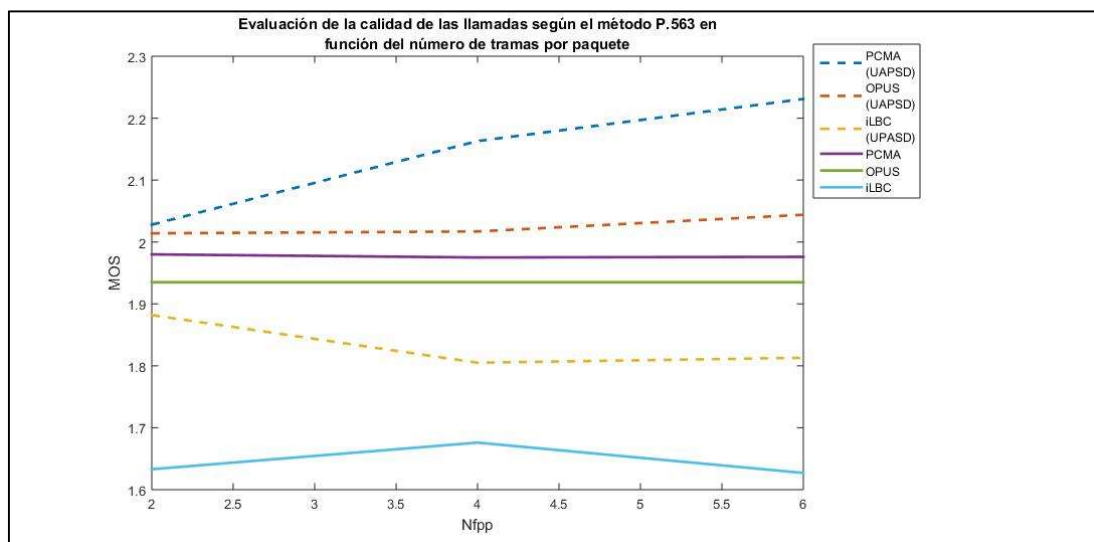


Figura 3-29. Gráfica de ejemplo.

## 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

---

*La inspiración existe, pero tiene que encontrarte trabajando.*

*-Pablo Picasso-*

Realizadas las pruebas del laboratorio y obtenidos los resultados, en este capítulo se muestra de forma gráfica y estructurados en tablas los resultados más relevantes. En él se muestra la comparación entre los dos métodos de transmisión estudiados durante la realización del proyecto y como afectan los distintos parámetros que se han modificado en la batería de pruebas en dichos resultados.

Durante la ejecución de las pruebas se han obtenido tanto en grabaciones para la obtención de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 de las llamadas como en fichero de capturas en formato pcap para la evaluación de la calidad según el método de la ITU-T G.107 y para la evaluación del consumo energético unos 60 GB de datos, que se pueden ver sus resultados de forma completa en el ANEXO A de este documento. En este capítulo se muestran los resultados más relevantes tanto de la calidad de las llamadas como del consumo energético de los dispositivos que han cursado estas llamadas.

## 4.1 Influencia del número de tramas por paquete en los resultados.

En primer lugar, se estudia como afecta el número de tramas enviadas en cada uno de los paquetes transmitidos, los resultados de este apartado se muestran separados por los distintos códecs usados.

Para el estudio de la influencia del número de tramas en los resultados, se ha fijado la duración del intervalo Beacon a 500 ms, el número de equipos transmitiendo en el segmento WiFi a 2 dispositivos sin el uso de VAD y con la coexistencia de tráfico en el segmento inalámbrico.

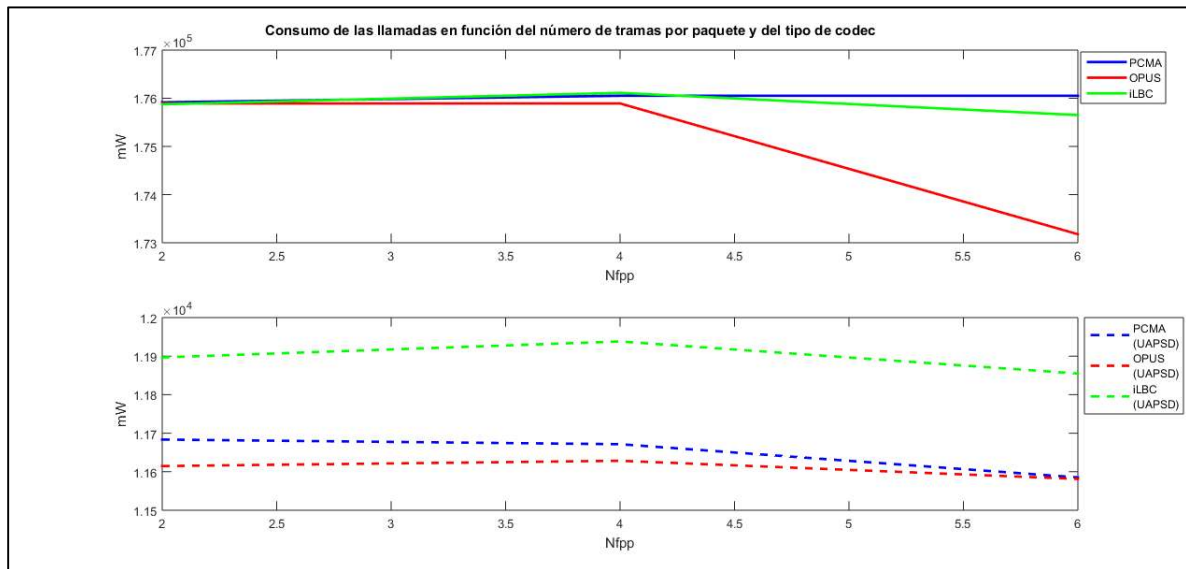


Figura 4-1. Consumo de las llamadas en función del numero de tramas por paquete.

Tabla 4-1 Consumo de las llamadas en mW en función del numero de tramas por paquete.

	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6
iLBC (UAPSD)	11896.6	11938.0	11854.8
OPUS (UAPSD)	11614.7	11628.3	11581.2
PCMA(UAPSD)	11683.4	11671.4	11585.2
iLBC	175874.7	176111.8	175650.8
OPUS	175892.3	175892.1	173177.4
PCMA	175915.1	176051.7	176051.4

Como se puede ver en la Figura 4-1 el primer resultado a destacar es el gran ahorro de consumo que hay entre las llamadas realizadas usando el método UAPSD de WiFi y las que se realizaron con el método estándar, ya que supone un ahorro de energía en torno al 93 %.

Para el cálculo del ahorro de energía se ha usado la siguiente fórmula:

$$\text{Ahorro energético} = \left(1 - \frac{\text{Consumo UAPSD}}{\text{Consumo}}\right) \times 100 (\%)$$

Otra de las conclusiones que se pueden obtener de las gráficas y resultados es como a medida que aumenta el número de tramas por paquete, aumenta el ahorro de energía, este ahorro de energía es mayor usando el modo UAPSD, a excepción de la llamada codificada con OPUS, que experimenta mayor ahorro en la llamada transmitida con WiFi estándar.

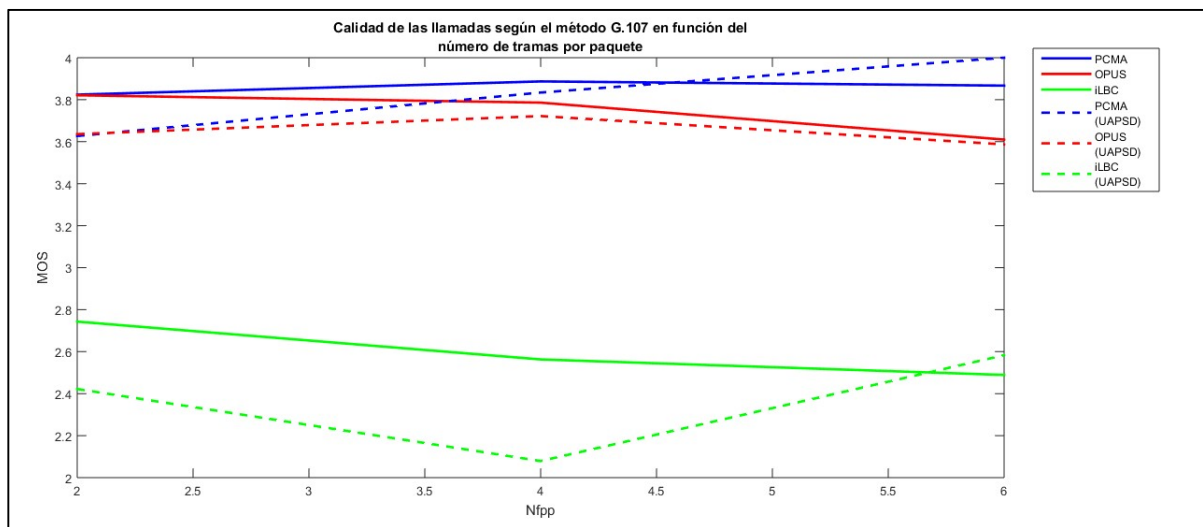


Figura 4-2. Calidad de las llamadas según G.107 en función del número de tramas por paquete.

Tabla 4-2. Calidad de las llamadas según G.107 en función del número de tramas por paquete.

	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6
iLBC (UAPSD)	2.4	2.0	2.5
OPUS (UPASD)	3.6	3.7	3.5
PCMA (UAPSD)	3.6	3.8	4.0
iLBC	2.7	2.5	2.4
OPUS	3.8	3.7	3.6
PCMA	3.8	3.8	3.8

Los segundos resultados que se muestran son los relativos a la calidad de las llamadas según el método G.107 de la ITU-T, que realiza una valoración de las llamadas en función de los parámetros de red. Los resultados más destacables se puede ver es que a medida que aumenta el número de tramas enviadas por paquete, aumenta la calidad de las llamadas, siendo el mayor aumento de la caldiad cuando se usa el método UAPSD y los codecs iLBC y PCMA. En el caso

del codec OPUS los resultados en usando los dos métodos de transmisión usados son muy similares y desciende la calidad de las llamadas. Otro de los resultados a destacar es que sólo cuando el número de tramas por paquetes es pequeño, la calidad de las llamadas usando el modo estándar WiFi es mejor que usando el mecanismo de ahorro de consumo UAPSD. Otra de las conclusiones que se puede obtener de estos resultados es la baja calidad de las llamadas realizadas con el codec iLBC, ello es debido a que iLBC se trata de codec de baja tasa, como se puede ver en la Tabla 3-1, la tasa de iLBC es de 13.3 kbps mientras que PCMA transmite a una tasa de 64 kbps.

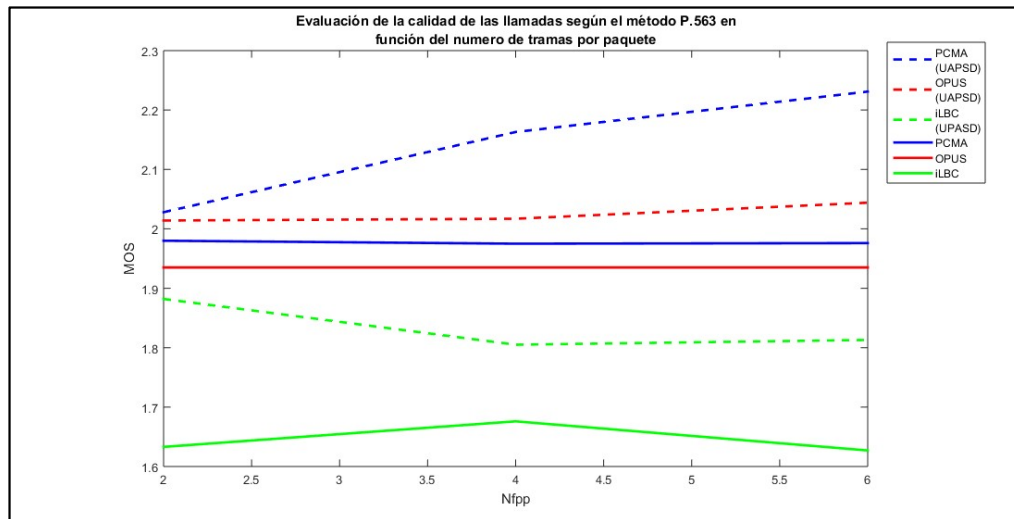


Figura 4-3. Calidad de las llamadas según P.563 en función del número de tramas por paquete.

Tabla 4-3. Calidad de las llamadas según P.563 en función del número de tramas por paquete.

	Nfpp2	Nfpp 4	Nfpp 6
iLBC (UAPSD)	1.8	1.8	1.8
OPUS (UAPSD)	2.0	2.0	2.0
PCMA (UAPSD)	2.0	2.1	2.2
iLBC	1.6	1.6	1.6
OPUS	1.9	1.9	1.9
PCMA	1.9	1.9	1.9

En los resultados obtenidos a través del método P.563, donde se obtiene la calidad de las llamadas a partir del estudio de las muestras vocales obtenidas durante la realización de las pruebas se puede ver como usando el mecanismo UAPSD con el aumento de las tramas enviadas por paquete el resultado varía en función del codec usado en la comunicación. Para el caso de PCMA el resultado es favorable ya que aumenta la calidad de las llamadas. Usando el codec Opus se mantienen constantes, mientras que en el caso de iLBC, la calidad desciende suavemente. Para el caso de usar el modo estándar de WiFi, los resultados se mantienen constantes para el caso de PCMA y Opus y descienden para el caso de iLBC, pero inferiores a los obtenidos usando el mecanismo UAPSD.

Un punto a tener en cuenta son los malos resultados de la calidad de las llamadas usando este método, esto es debido a que se procesan las grabaciones de las llamadas para adaptarlas a las especificaciones que se indican en la norma, haciendo que estas pierdan calidad.

## 4.2 Influencia de la duración del intervalo Beacon en los resultados.

En este apartado del documento se estudia como varían los resultados obtenidos durante la ejecución de las pruebas de laboratorio en función de la duración de intervalo beacon.

Para el estudio de estos resultados se ha fijado el número de equipos en el segmento WiFi a 3, transmitiendo 4 tramas por paquete y coexistiendo con otro tráfico en el canal y sin usar la detección de la actividad vocal para simplificar el estudio de los resultados obtenidos, se puede ver de forma ampliada los resultados obtenidos en el ANEXO A de este documento donde se puede ver todos los resultados obtenidos durante la realización de las pruebas.

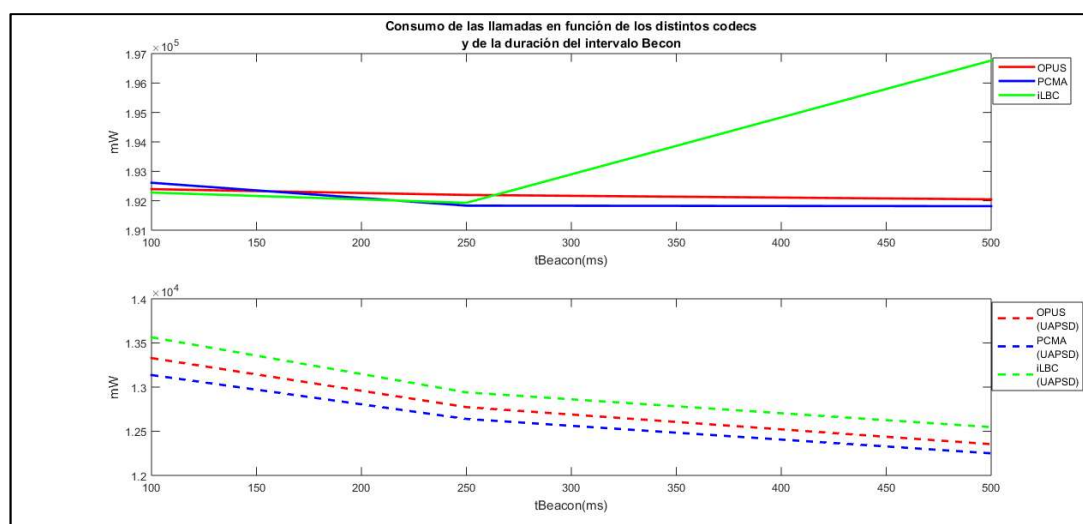


Figura 4-4. Consumo de las llamadas en función de la duración del intervalo beacon.

Tabla 4-4. Consumo de las llamadas en mW en función de la duración del intervalo beacon.

	100 ms	250 ms	500 ms
iLBC (UAPSD)	13563.7	12940.2	12546.9
OPUS (UAPSD)	13136.4	12639.5	12250.0
PCMA (UAPSD)	13328.5	12773.3	12353.5
iLBC	192279.3	191930.4	196764.6
OPUS	192611.8	191834.3	191816.4
PCMA	192395.0	192197.8	192049.3

En primer lugar, se ve como afecta la duración del intervalo beacon al consumo energético de los dispositivos durante las llamadas. En los resultados obtenidos se puede observar como a medida que se aumenta la duración del intervalo beacon disminuye el consumo energético siendo mayor la disminución del consumo cuando se usa el mecanismo UAPSD. Como se indicó anteriormente, el consumo de los dispositivos usando el mecanismo UAPSD está en torno al 90% respecto al uso de WiFi modo estándar.

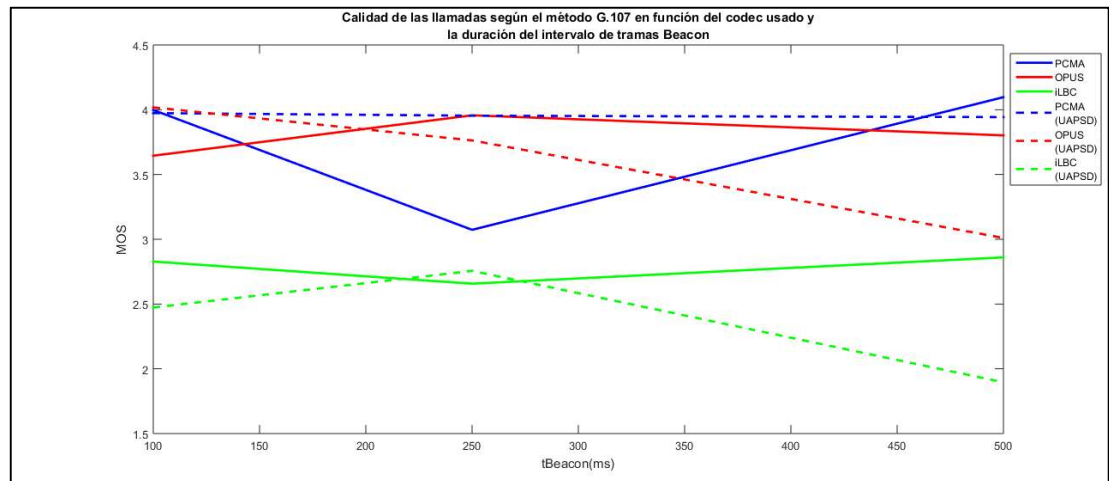


Figura 4-5. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la duración del intervalo beacon.

Tabla 4–5. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la duración del intervalo beacon.

	100 ms	250 ms	500 ms
iLBC (UAPSD)	2.4	2.7	1.8
OPUS (UAPSD)	4.0	3.7	3.0
PCMA (UAPSD)	3.0	3.9	3.9
iLBC	2.8	2.6	2.8
OPUS	3.6	3.9	3.8
PCMA	3.9	3.0	4.0

Desde el punto de vista de las características de red la calidad de las llamadas al igual que en los casos anteriores, para el caso del codec iLBC es inferior frente a los codecs PCMA y Opus. Además, se puede ver como la duración del intervalo beacon influye en la calidad de las llamada, disminuyendo levemente la calidad de las llamadas a medida que se aumenta la duración del intervalo beacon, resaltar como curiosidad que el empeoramiento de la calidad se ve más reflejado en las llamadas que usaron el método de ahorro de energía. Por último el empeoramiento que se indica anteriormente resalta más en el codec Opus.



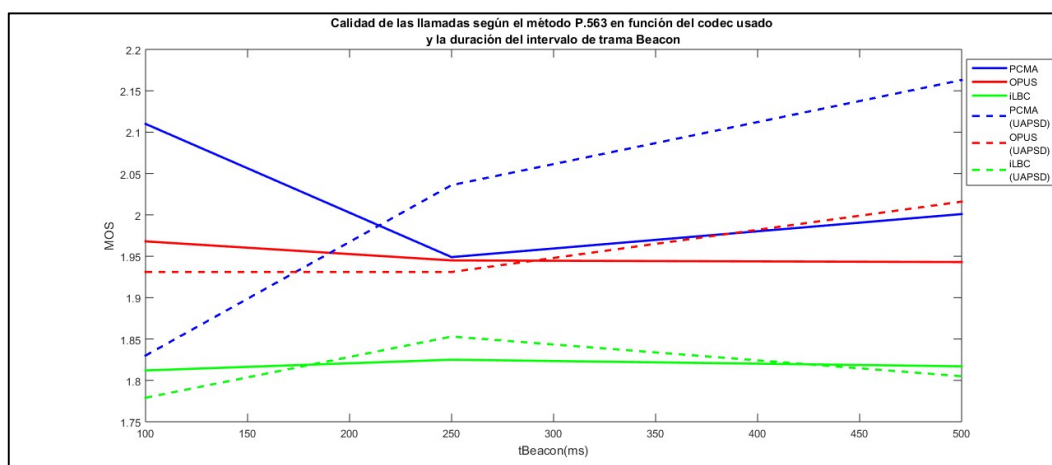


Figura 4-6. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la duración del intervalo beacon.

Tabla 4-6 Calidad de las llamadas según P.563 en función de la duración del intervalo beacon.

	100 ms	250 ms	500 ms
iLBC (UAPSD)	1.7	1.8	1.8
OPUS (UAPSD)	1.9	1.9	2.0
PCMA (UAPSD)	1.8	2.0	2.1
iLBC	1.8	1.8	1.8
OPUS	1.9	1.9	1.9
PCMA	2.1	1.9	2.0

En los resultados que se ven en la Figura 4-6 se puede observar como la duración del intervalo beacon no afecta directamente a la calidad de las llamadas cuando las llamadas se transmiten usando el mecanismo de ahorro de energía UAPSD y la calidad de las llamadas asciende independientemente de la duración del intervalo beacon. En el caso de no usar dicho mecanismo, para los tres codecs estudiados, la calidad de las llamadas desciende lentamente hasta volverse estable. Por otro lado, indicar que la calidad de las llamadas usando el mecanismo UAPSD es superior a las llamadas que no lo usan.

### 4.3 Influencia de la multiplexión estadística en los resultados.

En este apartado se estudia como influye la multiplexión estadística tanto en la calidad como en el consumo de las llamadas. Para ello se han fijado el codec a PCMA sin otro tipo de tráfico en el canal WiFi y sin el uso de VAD. En los resultados se han usado tres equipos para ver de forma clara como afecta la multiplexión en la calidad y en el consumo se ve de forma detallada en los casos extremos en los que se han realizado las pruebas, por ello las gráficas de este apartado se puede ver una comunicación entre los equipos del escenario y tres llamadas simultaneas.

Tabla 4–7. Consumo de las llamadas en mW en función de la multiplexión estadística.

	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Npp 2	Nfpp 4	Nfpp 6
U1	12032.2	12013.1	12012.7	9112.8	10017.6	9905.0	1317.4	1313.5	1317.7
U2	12497.9	12625.4	12587.1	10594.8	10653.7	10584.2	11628.9	11658.3	11677.3
U3	15308.1	15317.9	15275.3	12736.6	12735.7	12723.2	12467.1	12427.5	12475.8
N1	168435.1	168542.2	168490.4	168160.7	168230.4	168229.1	168293.0	168131.1	168205.2
N2	176612.8	176310.6	176.560.9	174301.6	174574.7	174505.8	175915.1	176051.7	176051.4
N3	192696.0	192.503.3	192.695.8	192.419.4	192591.0	192.235.5	191.942.2	192.049.3	191.774.2
	100 ms			250 ms			500ms		

Para facilitar el estudio del consumo energético en función de la multiplexión estadística se facilita una tabla con el porcentaje de ahorro energético.

Tabla 4–8. Porcentaje de ahorro en función de la multiplexión estadística.

	100 ms	250 ms	500 ms
N=1	92,85	94,58	99,21
N=2	92,92	93,92	93,38
N=3	92,05	93,38	93,50

Como se puede observar en la Tabla 4-8 es más influyente en el consumo de energía la duración del intervalo beacon que el número de equipos que estén transmitiendo en el segmento inalámbrico ya que apenas existen diferencias en el consumo cuando varía el número de llamadas simultáneas en el canal WiFi.

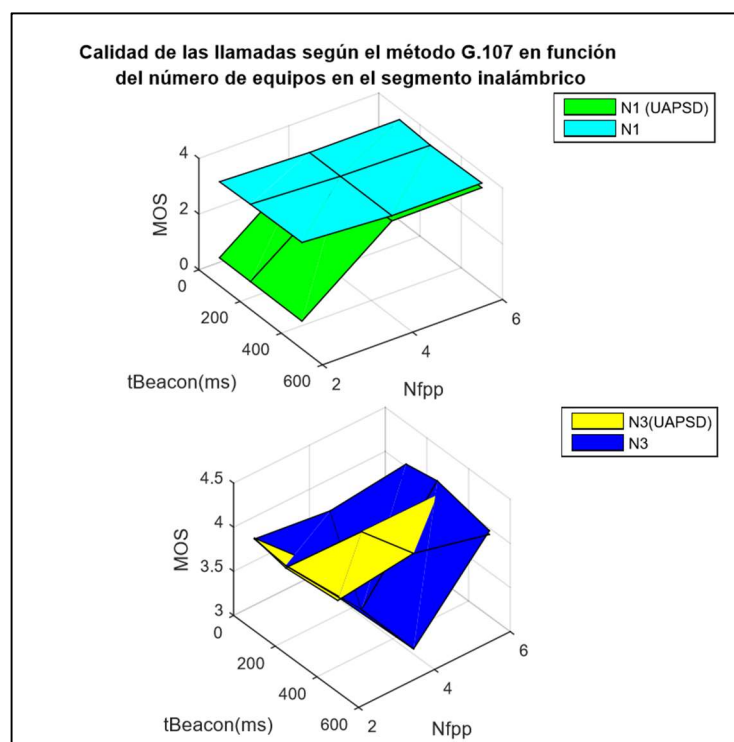


Figura 4-7. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la multiplexión estadística.

Tabla 4-9. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la multiplexión estadística.

	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6
U1	1.0	1.0	1.0	3.4	3.3	3.4	3.4	3.4	3.4
U2	4.0	3.9	4.0	3.9	4.0	4.0	3.9	3.9	3.8
U3	4.0	3.9	4.0	3.2	3.9	4.1	3.9	3.9	3.9
N1	3.7	3.7	3.8	3.6	3.6	3.6	3.6	3.5	3.6
N2	4.0	3.9	3.8	3.9	4.0	3.1	3.8	3.8	3.8
N3	4.0	4.0	4.0	3.9	3.0	3.0	4.0	4.1	3.9
	100 ms			250 ms			500ms		

En lo que respecta a la calidad de las llamadas según el método G.107 en función de la multiplexión estadística y de otros parámetros que varían durante la realización de las pruebas como son la duración del intervalo beacon y el número de tramas por paquete, se puede ver como cuando existen tres equipos transmitiendo simultáneamente la calidad de las llamadas es superior usando el mecanismo de ahorro de energía UAPSD para el caso en el que solo haya una comunicación en el segmento WiFi la calidad de las llamadas usando el mecanismo de energía como usando el modo estándar WiFi los resultados obtenidos son muy similares. En comparación de las situaciones cuando existen tres equipos transmitiendo simultáneamente y cuando hay un único equipo transmitiendo los resultados obtenidos son muy similares.

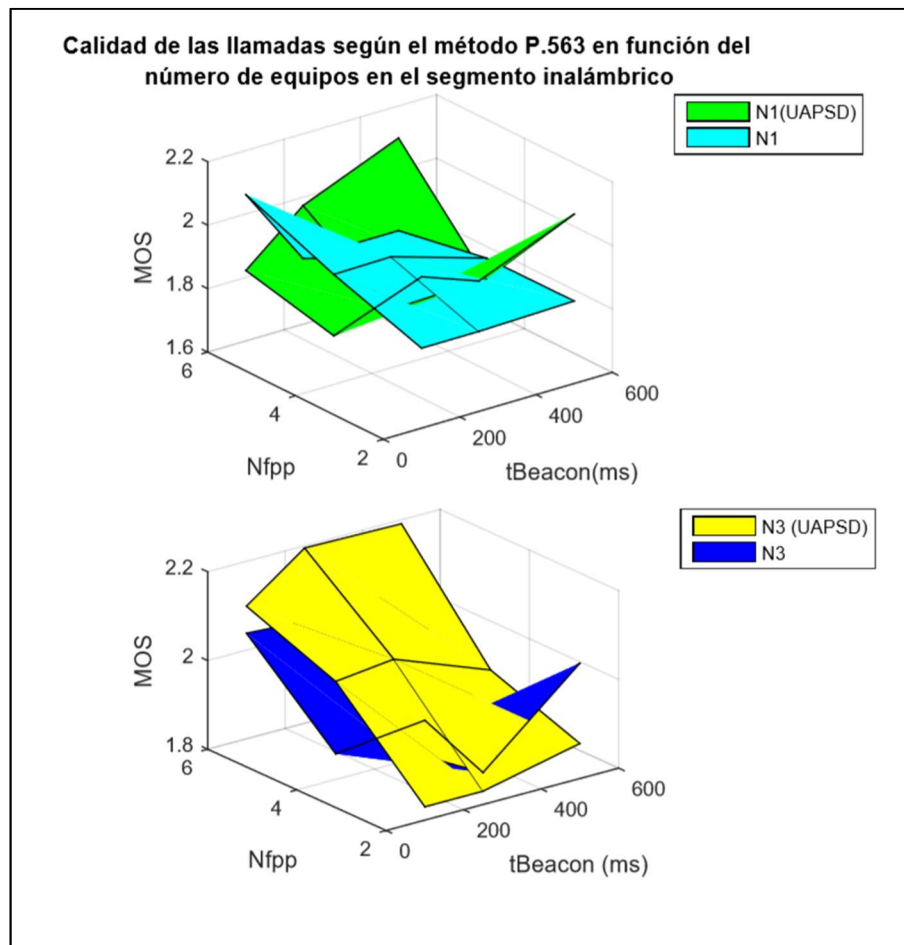


Figura 4-8. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la multiplexión estadística.

Tabla 4-10. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la multiplexión estadística.

	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6
U1	2.0	2.0	2.1	1.7	1.8	1.8	1.8	1.9	2.1
U2	1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	1.9	2.1	2.2	2.2
U3	1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	1.9	2.1	2.2	2.2
N1	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.8	2.0	1.8	1.8
N2	1.9	2.0	1.1	1.9	1.3	2.1	2.1	2.1	1.9
N3	2.0	1.8	2.0	1.8	1.8	1.8	2.0	2.0	2.0
	100 ms			250 ms			500ms		

Según el método P.563 de la ITU-T los resultados obtenidos son muy similares a los obtenidos con el método G.107, resaltar dos aspectos a tener en cuenta en estos resultados, cuando el número de tramas por paquete es pequeño la calidad de las llamadas que usan el método estándar frente a las que usan el método de ahorro de energía la calidad es mayor, no siendo así a medida que aumenta dicho parámetro. Otro punto a tener en cuenta es que los resultados obtenidos a partir de este método son siempre menores que los obtenidos según el método G.107, aunque el comportamiento de los resultados son similares, esto es debido al procesamiento que sufren las muestras vocales antes de su evaluación para adecuarlas a los requisitos recogidos en la norma.

#### 4.4 Influencia de la existencia de tráfico en el canal WiFi en los resultados.

Para el estudio de la influencia de la existencia de tráfico en los resultados de consumo de ahorro de energía y la calidad de las llamadas se plantea el siguiente escenario para facilitar la exposición de los resultados. Para ello se elige el codec Opus, con dos equipos transmitiendo simultáneamente en el segmento WiFi sin el uso de VAD.

Tabla 4–11. Consumo de las llamadas en mW en función de la existencia de tráfico.

	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6
US	12445.1	12425.4	12431.9	10642.6	10601.8	10658.9	11645.8	11622.6	11624.8
UT	12449.3	12434.4	12471.4	12346.2	12349.8	12346.7	11614.7	11628.4	11581.2
NT	176400.1	176400.2	176590.3	176264.6	175294.3	176127.4	175892.3	175892.1	176166.4
NS	176427.8	176454.3	176261.8	175291.1	176060.3	176127.5	175892.2	176625.2	174854.2
	100 ms			250 ms			500ms		

Para facilitar el estudio de los resultados del consumo energético se facilita a continuación una tabla de ahorro de consumo en función de la existencia de tráfico en el segmento inalámbrico.

Tabla 4–12. Porcentaje de ahorro de energía en función de la existencia de tráfico.

	100 ms	250 ms	500 ms
Existencia de tráfico	92,94	93,93	93,38
Sin existencia de tráfico	92,94	92,99	93,40

Como se puede ver en la Tabla 4-12 no existen resultados a destacar en el ahorro de energía en función de la existencia de tráfico en el canal WiFi.

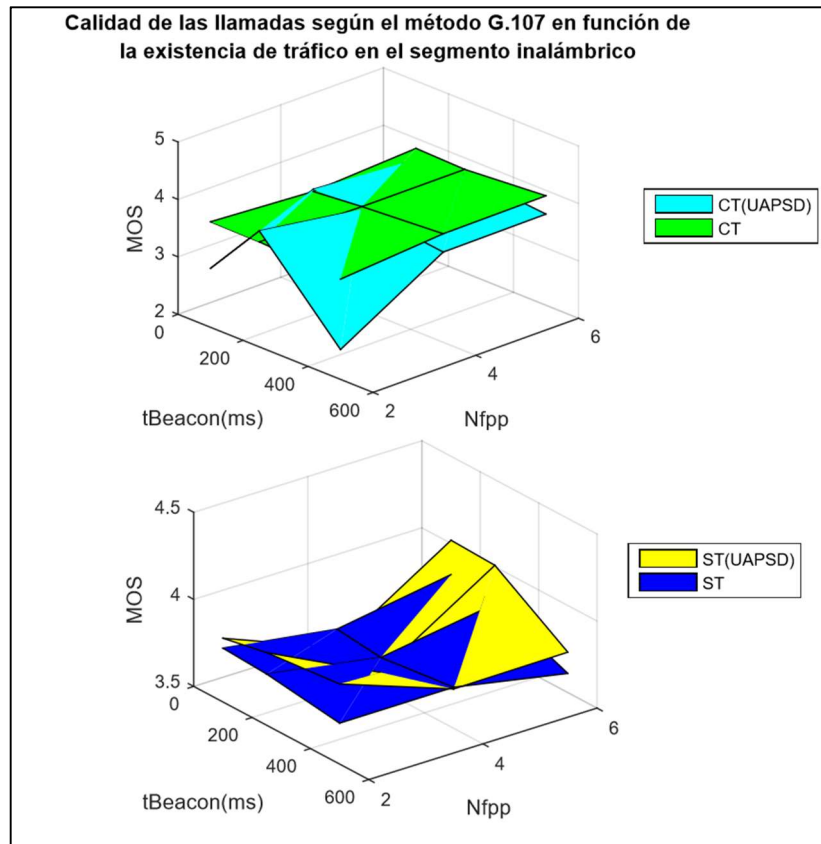


Figura 4-9. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la existencia de tráfico.

Tabla 4-13. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la existencia de tráfico.

	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6
NS	3.8	3.8	3.7	3.7	3.6	3.7	3.8	3.7	3.6
NT	3.8	3.8	3.7	3.7	3.7	3.9	3.8	3.8	3.9
US	3.8	3.9	3.9	3.6	3.5	3.7	4.0	4.0	3.7
UT	3.0	4.0	2.5	3.7	3.7	3.5	3.6	3.7	3.5
	100 ms			250 ms			500ms		

Según el método G.107 se puede observar como no existen resultados destacables ya que los resultados obtenidos usando el mecanismo de ahorro de energía UAPSD son mejores que los obtenidos en las llamadas realizadas con el modo estándar, pero comparando los resultados obtenidos existiendo otro tráfico en el canal WiFi y sin ella, los resultados obtenidos son muy similares.

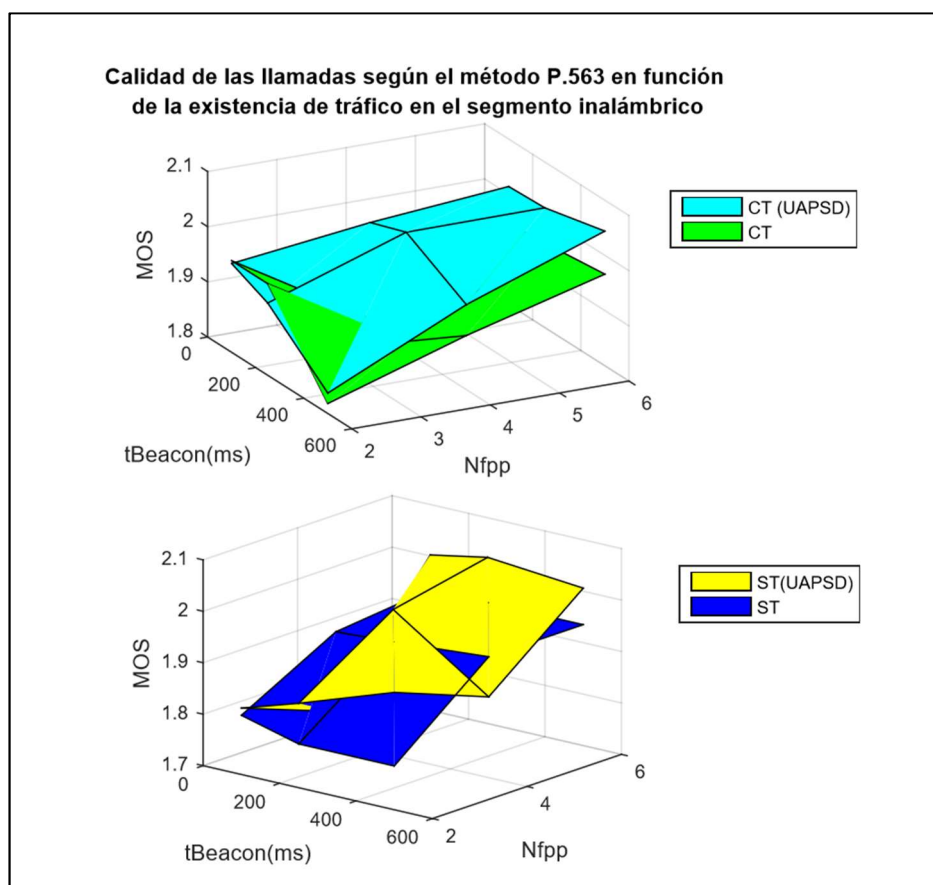


Figura 4-10. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la existencia de tráfico.

Tabla 4-14. Calidad de las llamadas según G.563 en función de la existencia de tráfico.

	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6	Nfpp 2	Nfpp 4	Nfpp 6
UT	1.9	1.9	1.8	1.9	2.0	1.9	2.0	2.0	2.0
US	1.8	1.8	1.9	1.7	1.9	1.8	2.0	2.0	2.0
NS	1.8	1.7	1.7	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
NT	1.9	1.9	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9
	100 ms			250 ms			500ms		

Al igual que los resultados obtenidos según el método G.107, los resultados de la calidad de las llamadas obtenidos existiendo tráfico o no son bastante similares, sin ningún detalle a tener en cuenta.

Los resultados obtenidos en este apartado del documento son debidos a que se aplica QoS en el punto de acceso configurado en el escenario para la realización de las baterías de pruebas y por ello no influye en los resultados la existencia de tráfico de una categoría de acceso menos prioritario que el tráfico de voz.

## 4.5 Influencia de la detección de la actividad vocal en los resultados

Para finalizar se estudia la influencia de la detección de la actividad vocal en los resultados de calidad de las llamadas y consumo obtenido en las pruebas realizadas en el laboratorio. Para ello se comparan los resultados obtenidos en el caso de que se haya activado dicha funcionalidad cuando se realizaron las pruebas para los distintos codecs usados en la codificación de las señales analógicas de la voz.

Para el estudio de los resultados se ha fijado el número de equipos transmitiendo tráfico de voz simultáneamente a dos, con coexistencia de tráfico en el canal WiFi, con la duración del intervalo beacon a 500 ms y dos tramas por paquete.

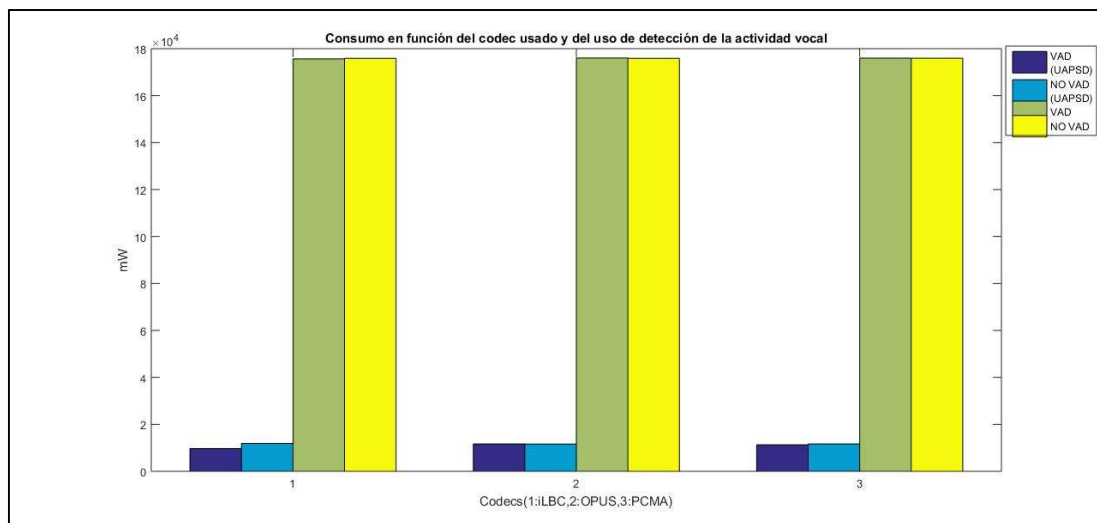


Figura 4-11. Consumo de las llamadas en función de la activación de VAD.

Tabla 4–15 Consumo de las llamadas en mW en función de la activación de VAD..

	iLBC	OPUS	PCMA
VAD (UAPSD)	9698.1	11643.5	11302.5
NO VAD (UAPSD)	11896.6	11614.7	11683.4
VAD	175645.0	176028.7	175977.9
NO VAD	175874.7	175892.3	175915.1

Como se puede observar el comportamiento de consumo en los tres codecs usados durante la realización de las pruebas es muy similar, difiriendo un poco en el caso de iLBC, con el que el consumo es algo menor en el caso que se use el mecanismo de ahorro de energía UAPSD y VAD. En comparación de los resultados obtenidos con la activación de actividad vocal, los resultados obtenidos con el mecanismo UAPSD se obtiene un leve ahorro de energía como se puede ver en la Tabla 4-15, mientras que si se usa el modo estándar, no existe ahorro de energía.



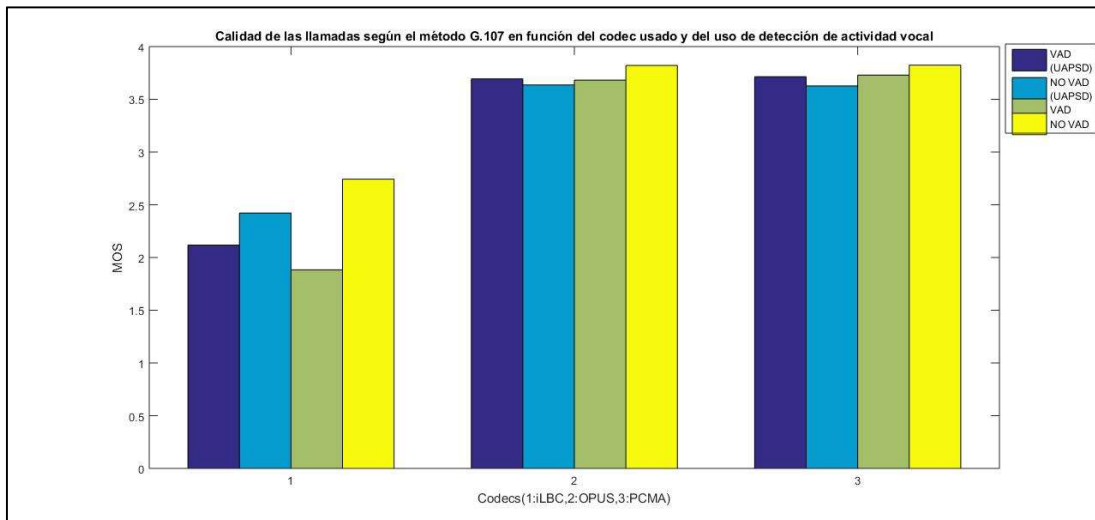


Figura 4-12. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la activación de VAD.

Tabla 4-16. Calidad de las llamadas según G.107 en función de la activación de VAD.

	iLBC	OPUS	PCMA
VAD (UAPSD)	2.1	3.6	3.7
NO VAD (UAPSD)	2.4	3.6	3.6
VAD	1.8	3.6	3.7
NO VAD	2.7	3.8	3.8

Con el método G.107 los resultados de calidad de las llamadas son muy similares experimentando una leve mejoría en el caso en el que no se usa el mecanismo UAPSD, siendo más pronunciada dicha mejoría en el caso de que se use el codec iLBC. Indicar que al igual que se indica anteriormente, la calidad de aquellas llamadas que se codificaron con Opus y PCMA es mayor que las que usaron el codec iLBC.

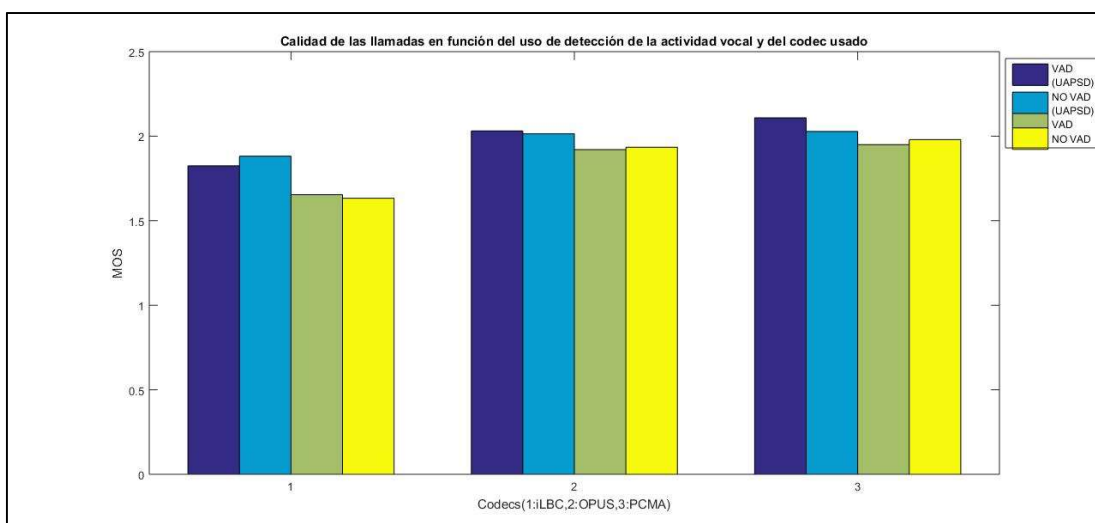


Figura 4-13. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la activación de VAD.

Tabla 4–12. Calidad de las llamadas según P.563 en función de la activación de VAD.

	iLBC	OPUS	PCMA
VAD (UAPSD)	1.8	2.0	2.1
NO VAD (UAPSD)	1.8	2.0	2.0
VAD	1.6	1.9	1.9
NO VAD	1.6	1.9	1.9

Para finalizar se ve la calidad de las llamadas según el método P.563 de la ITU-T para los casos en que esté o no activa la detección vocal y como afecta dicho parámetro a la calidad de las muestras vocales.

En lo referente a las muestras vocales, la calidad de las llamadas es mayor en todos los casos en que se ha usado el mecanismo de ahorro de energía UAPSD. En cuanto a la influencia de la detección de la actividad vocal en la calidad de las muestras vocales de llamadas no queda totalmente marcada ya que para los distintos codecs usados el comportamiento es ligeramente distinto, aunque los resultados obtenidos para ambos casos son muy similares.

# 5 CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

---

*Muéstrame un hombre satisfecho y te mostraré a un hombre fracasado.*

*-Thomas Alva Edison-*

Para finalizar, en este capítulo del documento se indican las conclusiones de los resultados que destacan y que se obtienen del capítulo anterior que demuestran como afectan los distintos parámetros modificados durante la ejecución de las pruebas de laboratorio en la calidad de las llamadas y el consumo energético de las mismas en función del uso del mecanismo de ahorro de energía UAPSD.

## 5.1 Conclusiones

Con el fin de ver como afecta el uso del mecanismo de ahorro de energía UAPSD y otros parámetros a la calidad de las llamadas y al consumo energético de estas, las conclusiones obtenidas tras el estudio de los resultados logrados tras el procesado de las muestras obtenidas durante la realización de las pruebas en el laboratorio son las siguientes:

- La calidad de las llamadas realizadas con el mecanismo de ahorro de energía UAPSD es mayor y el ahorro de energía de estas en el peor de todos los casos estudiados ha sido de un 92.9% frente a las llamadas realizadas con el modo estándar. Solo en los casos en los que se disminuye a 100 ms la duración del intervalo beacon la calidad de las llamadas que no usan el mecanismo de ahorro de energía es superior a los que sí, provocando un elevado consumo de energía.
- La calidad y ahorro de energía son mayores en las llamadas en las que se codifican las señales de voz con los codecs PCMA y Opus debido a que iLBC se trata de un codec de tasa baja (13.3 kbps).

- El número de tramas por paquetes afecta de forma positiva tanto a la calidad como al consumo energético de las llamadas, siendo mayor y más destacable la mejora para los casos en los que se usa el mecanismo de ahorro de energía UAPSD.
- En lo respectivo a la duración del intervalo beacon, mejora el ahorro de energía a medida que se aumenta dicho parámetro en la configuración del punto de acceso del escenario. En cuanto a la calidad, dicho parámetro no afecta cuando se realizan las llamadas usando el mecanismo UAPSD, incluso aumenta la calidad de las llamadas mientras que en los casos en los que no se usa permanece constante o disminuye la calidad de las llamadas.
- La multiplexión estadística no es un parámetro que afecte a la calidad de las llamadas ni al consumo energético de estas, ya que el número de dispositivos que transmiten simultáneamente en el segmento WiFi durante la realización de las pruebas de laboratorio no consigue saturar el ancho de banda del canal, para ello habría que aumentar de forma considerable el número de las llamadas simultáneas.
- La existencia de tráfico no influye ni en la calidad ni el consumo energético de las llamadas ya que se aplica QoS en el punto de acceso configurado en el escenario del laboratorio, por lo que se prioriza el tráfico de voz, de forma que no afecta ni a la calidad de las llamadas ni al consumo energético de los dispositivos.
- La detección de actividad vocal es un factor que afecta levemente a los resultados obtenidos en cuanto a la calidad de las llamadas y al consumo energético, siendo algo más pronunciada la mejora tanto en la calidad como en el consumo para el codec iLBC.
- El procesamiento de las muestras vocales antes de su evaluación alteran levemente a los resultados obtenidos, por lo que a en el siguiente apartado se proponen futuras líneas de mejora.

## 5.2 Futuras líneas de trabajo

Tras haber realizado el estudio de los resultados obtenidos en las pruebas del laboratorio y se hayan obtenido las conclusiones mencionadas anteriormente, a continuación se proponen las mejoras que se pueden realizar sobre este proyecto y futuras líneas de trabajo:

- Añadir mayor complejidad al escenario añadiendo un proxy SIP y estudiar como afecta este tanto a la calidad de las llamadas como al consumo de los dispositivos.
- Aumentar el número de muestras de las llamadas una vez fijados los parámetros que influyen en los resultados de forma determinante.
- Aumentar el número de pruebas añadiendo nuevos parámetros como pueden ser nuevos codecs o idiomas en los que se realizan las llamadas entre otros.
- Realizar las pruebas con distintos adaptadores de red y compararlos con el usado en la realización de este proyecto.
- Realizar las pruebas con el modo S-APSD y estudiar el funcionamiento del mismo para realizar una comparación entre los distintos modos de funcionamiento de APSD.
- Realizar las pruebas con distintos tipos de tráfico como voz y video para ver como afecta a la calidad de las llamadas.
- Modificar en la realización de las pruebas la metodología, de forma que se procesen y adecuen las muestras al posterior método de evaluación antes de la ejecución de dichas pruebas, de modo que el procesamiento no afecte a la obtención de resultados.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- [1] Xavier Pérez-Costa, Daniel Camps-Mur, Nec Laboratories Europe (2010) IEEE 802.11e QoS and Power saving features overview and analysis of combined performance,
- [2] Miguel Fontanilla Pérez de Tudela (2016), Evaluación y optimización del consumo de recursos en VoWiFi.
- [3] [Online] [http://messenger.es/sip\\_445/](http://messenger.es/sip_445/)
- [4] Rafael Estepa, Juan Manuel Vozmediano, Apuntes Estructura de Protocolos y Redes Públicas.
- [5] Rafael Estepa, Antonio Lara, Apuntes de Redes Multiservicio.
- [6] [Online] <http://www.gl.com/sip-rtp-protocol-simulator-maps.html>
- [7] [Online] <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com12/emodelv1/tut.htm>
- [8] Phayung Meesad, Sirapat Boonkrong, and Herwig Unger. (2016, June) Recent Advances in Information and Communication technology 2016. Pdf.
- [9] [Online] Dlink. <http://www.dlink.com/es/es/support/product/dap-2590-wireless-n-dual-band-poe-access-point>
- [10] [Online] [http://www.tutorial-reports.com/wireless/wlanwifi/wifi\\_architecture.php](http://www.tutorial-reports.com/wireless/wlanwifi/wifi_architecture.php)
- [11] [Online] [https://www.wireshark.org/docs/wsug\\_html\\_chunked/ChCustCommandLine.html](https://www.wireshark.org/docs/wsug_html_chunked/ChCustCommandLine.html)
- [12] [Online] Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE\\_802.11e-2005](https://en.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11e-2005)
- [13] [Online] Vocal. <https://www.vocal.com/voip/voip-vocoders/>
- [14] José Antonio Carballar (2007), VoIP : la telefonía de Internet .
- [15] José Manuel Huidobro Moya, David Roldán Martínez (2006), Tecnología VOIP y telefonía IP : la telefonía por Internet.
- [16] Praphul Chandra and David Lide (2007), Wi-Fi telephony : challenges and solutions for voice over WLANs.
- [17] [Online]Wikipedia. [https://wiki.wireshark.org/RTP\\_statistics](https://wiki.wireshark.org/RTP_statistics)

- [18] Phayung Meesad, Sirapat Boonkrong, Herwing Unger (2016), Recent Advances in Information and Communication Technology
- [19] ITU-T (2014). ITU-T P.863 : Evaluación de la calidad de escucha objetiva por percepción.
- [20] ITU-T (2004). ITU-T P.563 : Método basada en un solo extremo para la evaluación objetiva de la calidad vocal en aplicaciones de telefonía de banda estrecha.
- [21] ITU-T (2015). ITU-T G.107 : El modelo E: un modelo informático para utilización en planificación de la transmisión
- [22][Online] <https://hipertextual.com/archivo/2010/02/comando-linux-sox-manipula-archivos-de-audio/>
- [23] [Online] ITU-T. <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com12/emodelv1/tut.htm>
- [24] [Online] PJSIP. <http://www.pjsip.org/>
- [25] [Online] <http://www.albedotelecom.com/src/lib/WP-PTP.pdf>
- [26] [Online] <https://www.greyscale.com/software/domaintime/v5/configuration/client/ptp.asp#introduction>
- [27] [Online] itUser (2016). <http://www.ituser.es/en-cifras/2016/05/voip-un-mercado-en-alza-durante-los-proximos-anos>
- [28] ITU-T (2007), The staufs of voice over Internet Protocol.
- [29] [Online] <https://gnu-linux.org/extract-the-packets-from-pcap-file-to-csv.html>
- [30] Xavier Pérez-Costa Daniel Camps-Mur (2006), AU-APSD: Adaptive IEEE 802.11e Unscheduled Automatic Power Save Delivery.
- [31] [Online] RTP & RTCP Effort <http://www.efort.com>
- [32] [Online] [http://www.sromero.org/wiki/linux/aplicaciones/uso\\_de\\_awk](http://www.sromero.org/wiki/linux/aplicaciones/uso_de_awk)
- [33] [Online] <https://tools.ietf.org/html/rfc3550>
- [34] [Online] <http://grupoverdeitt.blogspot.com.es/2013/12/estandar-ieee80211wifi-wep-y-wpa.html>
- [35] [Online] <https://tucguti.wordpress.com/2009/06/09/resumen-trabajo-protocolo-sip/>

## **ANEXO A: RESULTADOS**

---

En este capítulo de este documento se incluyen todos los resultados obtenidos tras el procesamiento de las muestras recogidas en el laboratorio tras la ejecución de las baterías de pruebas indicadas.

b1										b2										b3									
	Ra	TX	chiclero	consumo	npp	vad	codice	Qtoiso	TX	chiclero	consumo	npp	vad	codice	Qtoiso	TX	chiclero	consumo	npp	vad	codice	Qtoiso	TX	chiclero	consumo	npp	vad	consumo	
	1247	0.23639848	puebla_00055	178948.7	1	0.173948	1	208.708	0.236831	puebla_00055	180002.4	1	180002.4	1	208.708	0.236831	puebla_00055	180002.4	1	180002.4	1	208.708	0.236831	puebla_00055	180002.4	1	180002.4	1	180002.4
	1248	0.186176862	puebla_00061	176748.3	1	0.176748	1	208.708	0.186302	puebla_00061	176748.3	1	176748.3	1	208.708	0.186302	puebla_00061	176748.3	1	176748.3	1	208.708	0.186302	puebla_00061	176748.3	1	176748.3	1	176748.3
	1249	0.23851523	puebla_00067	171104.33	1	0.171104	1	208.708	0.238601	puebla_00067	171104.33	1	171104.33	1	208.708	0.238601	puebla_00067	171104.33	1	171104.33	1	208.708	0.238601	puebla_00067	171104.33	1	171104.33	1	171104.33
	1250	0.285563631	puebla_00058	167222.37	1	0.167223	1	208.708	0.285651	puebla_00058	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.285651	puebla_00058	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.285651	puebla_00058	167222.37	1	167222.37	1	167222.37
	1302	0.28583387	puebla_00064	167174.5	1	0.167175	1	208.708	0.285924	puebla_00064	167174.5	1	167174.5	1	208.708	0.285924	puebla_00064	167174.5	1	167174.5	1	208.708	0.285924	puebla_00064	167174.5	1	167174.5	1	167174.5
	1303	0.287356577	puebla_00070	167222.37	1	0.167223	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	167222.37
	1304	0.287356577	puebla_00070	167222.37	1	0.167223	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	167222.37
	1305	0.287356577	puebla_00070	167222.37	1	0.167223	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	167222.37
	1306	0.287356577	puebla_00070	167222.37	1	0.167223	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	167222.37
	1307	0.287356577	puebla_00070	167222.37	1	0.167223	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	167222.37
	1308	0.287356577	puebla_00070	167222.37	1	0.167223	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	167222.37
	1309	0.287356577	puebla_00070	167222.37	1	0.167223	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	167222.37	1	208.708	0.287448	puebla_00070	167222.37	1	16									





# Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.

b1					b2					b3								
mos	vad	nipp	media	archivo	mos	vad	nipp	media	archivo	mos	vad	nipp	media	archivo	mos	vad	nipp	media
2,14409	0	1		OUTPUT2	2,34188	lbc	0	1	OUTPUT2	2,38432	lbc	0	1	OUTPUT2	2,38432	lbc	0	1
1,76893	0	1		OUTPUT2	1,30913	lbc	0	1	OUTPUT2	1,30913	lbc	0	1	OUTPUT2	1,76893	lbc	0	1
0,13801	0	1	1,35	OUTPUT2	1,23906	lbc	0	1	OUTPUT2	1,23906	lbc	0	1	OUTPUT2	1,37327	lbc	0	1
2,38378	1	1		OUTPUT2	2,29598	lbc	1		OUTPUT2	2,29598	lbc	1		OUTPUT2	2,38378	lbc	1	
1,76536	1	1		OUTPUT2	1,31538	lbc	1		OUTPUT2	1,31538	lbc	1		OUTPUT2	1,76536	lbc	1	
1,37004	1	1	1,81	OUTPUT2	1,38952	lbc	1	1,67	OUTPUT2	1,38952	lbc	1	1,67	OUTPUT2	1,37004	lbc	1	1,81
2,27303	0	2		OUTPUT2	2,31164	lbc	0	2	OUTPUT2	2,31164	lbc	0	2	OUTPUT2	2,14963	lbc	0	2
0,18237	0	2		OUTPUT2	1,30913	lbc	0	2	OUTPUT2	1,30913	lbc	0	2	OUTPUT2	1,76893	lbc	0	2
1,34348	0	2	1,27	OUTPUT2	1,26467	lbc	0	2	OUTPUT2	1,26467	lbc	0	2	OUTPUT2	1,38001	lbc	0	2
2,38378	1	2		OUTPUT2	2,22656	lbc	1	2	OUTPUT2	2,22656	lbc	1	2	OUTPUT2	2,38378	lbc	1	2
0,17184	1	2		OUTPUT2	1,31538	lbc	1	2	OUTPUT2	1,31538	lbc	1	2	OUTPUT2	1,71536	lbc	1	2
1,30685	1	2	1,29	OUTPUT2	1,37522	lbc	0	3	OUTPUT2	1,37522	lbc	0	3	OUTPUT2	1,37004	lbc	0	3
2,14963	0	3		OUTPUT2	2,18352	lbc	0	3	OUTPUT2	2,18352	lbc	0	3	OUTPUT2	2,03128	lbc	0	3
1,76893	0	3		OUTPUT2	1,30913	lbc	0	3	OUTPUT2	1,30913	lbc	0	3	OUTPUT2	1,76893	lbc	0	3
1,34348	0	3	1,75	OUTPUT2	1,23624	lbc	0	3	OUTPUT2	1,23624	lbc	0	3	OUTPUT2	1,38001	lbc	0	3
2,38378	1	3		OUTPUT2	2,22656	lbc	1	3	OUTPUT2	2,22656	lbc	1	3	OUTPUT2	2,38378	lbc	1	3
1,50157	1	3		OUTPUT2	1,31538	lbc	1	3	OUTPUT2	1,31538	lbc	1	3	OUTPUT2	1,71536	lbc	1	3
1,30685	1	3	1,73	OUTPUT2	1,37522	lbc	1	3	OUTPUT2	1,37522	lbc	1	3	OUTPUT2	1,25928	lbc	1	3
2,47211	0	1		OUTPUT2	2,28837	opus	0	1	OUTPUT2	2,28837	opus	0	1	OUTPUT2	0,22841	opus	0	1
2,18119	0	1		OUTPUT2	1,30308	opus	0	1	OUTPUT2	1,30308	opus	0	1	OUTPUT2	1,56222	opus	0	1
1,51188	0	1	2,06	OUTPUT2	1,26023	opus	0	1	OUTPUT2	1,26023	opus	0	1	OUTPUT2	1,26023	opus	0	1
0,22841	1	1		OUTPUT2	2,45208	opus	1	1	OUTPUT2	2,45208	opus	1	1	OUTPUT2	2,54171	opus	1	1
1,56222	1	1		OUTPUT2	2,18119	opus	1	1	OUTPUT2	2,18119	opus	1	1	OUTPUT2	1,56222	opus	1	1
1,51188	1	1	1,10	OUTPUT2	1,27896	opus	1	1	OUTPUT2	1,27896	opus	1	1	OUTPUT2	1,26023	opus	1	1
2,47211	0	2		OUTPUT2	0,22841	opus	0	2	OUTPUT2	0,22841	opus	0	2	OUTPUT2	2,48263	opus	0	2
2,18119	0	2		OUTPUT2	1,30308	opus	0	2	OUTPUT2	1,30308	opus	0	2	OUTPUT2	1,53415	opus	0	2
1,51188	0	2		OUTPUT2	1,26023	opus	0	2	OUTPUT2	1,26023	opus	0	2	OUTPUT2	1,26023	opus	0	2
0,22841	1	2	2,06	OUTPUT2	2,45208	opus	1	2	OUTPUT2	2,45208	opus	1	2	OUTPUT2	0,22841	opus	1	2
2,28137	1	2		OUTPUT2	2,06793	opus	1	2	OUTPUT2	2,06793	opus	1	2	OUTPUT2	1,56222	opus	1	2
1,51188	1	2	1,34	OUTPUT2	1,27896	opus	1	2	OUTPUT2	1,27896	opus	1	2	OUTPUT2	1,26023	opus	1	2
2,47211	0	3		OUTPUT2	0,22841	opus	0	3	OUTPUT2	0,22841	opus	0	3	OUTPUT2	0,22841	opus	0	3
2,18119	0	3		OUTPUT2	1,30308	opus	0	3	OUTPUT2	1,30308	opus	0	3	OUTPUT2	0,18262	opus	0	3
1,51188	0	3	1,96	OUTPUT2	1,26023	opus	0	3	OUTPUT2	1,26023	opus	0	3	OUTPUT2	1,51188	opus	0	3
0,22841	1	3		OUTPUT2	2,28837	opus	1	3	OUTPUT2	2,28837	opus	1	3	OUTPUT2	0,22841	opus	1	3
2,28137	1	3		OUTPUT2	2,18119	opus	1	3	OUTPUT2	2,18119	opus	1	3	OUTPUT2	1,56222	opus	1	3
1,51188	1	3	1,34	OUTPUT2	1,26479	opus	1	3	OUTPUT2	1,26479	opus	1	3	OUTPUT2	1,56222	opus	1	3
2,58465	1	3		OUTPUT2	2,43155	opus	1	3	OUTPUT2	2,43155	opus	1	3	OUTPUT2	2,58465	opus	1	3
1,22228	0	1		OUTPUT2	1,30308	opus	0	1	OUTPUT2	1,30308	opus	0	1	OUTPUT2	1,35746	opus	0	1
2,53262	1	1	2,02	OUTPUT2	1,26479	opus	0	1	OUTPUT2	1,26479	opus	0	1	OUTPUT2	1,35746	opus	0	1
1,30801	1	1		OUTPUT2	2,05948	opus	1	1	OUTPUT2	2,05948	opus	1	1	OUTPUT2	2,58465	opus	1	1
1,30829	1	1	1,94	OUTPUT2	1,29155	opus	1	1	OUTPUT2	1,29155	opus	1	1	OUTPUT2	1,30801	opus	1	1
2,58465	0	2		OUTPUT2	2,43155	opus	0	2	OUTPUT2	2,43155	opus	0	2	OUTPUT2	2,57639	opus	0	2
1,51564	0	2		OUTPUT2	2,56525	opus	0	2	OUTPUT2	2,56525	opus	0	2	OUTPUT2	2,06589	opus	0	2
1,55004	0	2	1,92	OUTPUT2	1,26584	opus	0	2	OUTPUT2	1,26584	opus	0	2	OUTPUT2	1,35746	opus	0	2
2,67288	1	2		OUTPUT2	2,53111	opus	1	2	OUTPUT2	2,53111	opus	1	2	OUTPUT2	2,68441	opus	1	2
1,30801	1	2		OUTPUT2	2,05948	opus	1	2	OUTPUT2	2,05948	opus	1	2	OUTPUT2	1,37171	opus	1	2
1,30829	1	2	1,96	OUTPUT2	1,26239	opus	1	2	OUTPUT2	1,26239	opus	1	2	OUTPUT2	1,25968	opus	1	2
2,58465	0	3		OUTPUT2	2,47539	opus	0	3	OUTPUT2	2,47539	opus	0	3	OUTPUT2	2,58465	opus	0	3
2,55022	0	3		OUTPUT2	0,17362	opus	0	3	OUTPUT2	0,17362	opus	0	3	OUTPUT2	1,68684	opus	0	3
1,55338	0	3	2,23	OUTPUT2	1,33465	opus	0	3	OUTPUT2	1,33465	opus	0	3	OUTPUT2	0,15366	opus	0	3
2,67288	1	3		OUTPUT2	2,59059	opus	1	3	OUTPUT2	2,59059	opus	1	3	OUTPUT2	2,53262	opus	1	3
1,30801	1	3	1,96	OUTPUT2	2,05948	opus	1	3	OUTPUT2	2,05948	opus	1	3	OUTPUT2	1,71536	opus	1	3
1,30829	1	3		OUTPUT2	1,26821	opus	1	3	OUTPUT2	1,26821	opus	1	3	OUTPUT2	1,39043	opus	1	3



# Consumo de las llamadas con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.

b1										b2										b3															
archivo	TX	RX	Okcio	codigo	npp	vad	consumo	consumoM	archivo	TX	RX	Okcio	codigo	npp	vad	consumo	consumoM	archivo	TX	RX	Okcio	codigo	npp	vad	consumo	consumoM	archivo	TX	RX	Okcio	codigo	npp	vad	consumo	consumoM
pueba_00004	20171123102	0.291753	1.305	208.558	ilbo	1	0	168500.09	pueba_00	0.245988	0.764204432	208.53	ilbo	1	0	168002.3	168.004.61	pueba_00	0.238216	0.541834	208.535	ilbo	1	0	167817.2	168.004.61	pueba_00	0.238216	0.541834	208.535	ilbo	1	0	167817.2	
pueba_00000	20171123103	0.288167	1.299	207.882	ilbo	1	0	168013.52	pueba_00	0.239712	0.731050523	208.60	ilbo	1	0	168050.3	168.004.61	pueba_00	0.239712	0.731050523	208.60	ilbo	1	0	167817.2	168.004.61	pueba_00	0.239712	0.731050523	208.60	ilbo	1	0	167817.2	
pueba_00006	20171123104	0.287191	1.299	207.884	ilbo	1	0	168004.94	pueba_00	0.242672	0.76436436	208.39	ilbo	1	0	167883.3	168.004.61	pueba_00	0.242672	0.76436436	208.39	ilbo	1	0	167883.3	168.004.61	pueba_00	0.242672	0.76436436	208.39	ilbo	1	0	167883.3	
pueba_00001	20171123105	0.237732	1.256	208.800	ilbo	1	0	167911.38	pueba_00	0.242672	0.76436436	208.39	ilbo	1	0	167883.3	168.004.61	pueba_00	0.242672	0.76436436	208.39	ilbo	1	0	167883.3	168.004.61	pueba_00	0.242672	0.76436436	208.39	ilbo	1	0	167883.3	
pueba_00007	20171123106	0.186232	1.192	208.092	ilbo	1	0	167911.38	pueba_00	0.186434	0.623755944	208.81	ilbo	1	0	167943.8	168.004.61	pueba_00	0.186867	0.434735	207.996	ilbo	1	0	168126.5	168.004.61	pueba_00	0.186867	0.434735	207.996	ilbo	1	0	168126.5	
pueba_00003	20171123107	0.218131	1.227	208.744	ilbo	1	0	168019.6	pueba_00	0.218914	0.656054349	208.75	ilbo	1	0	167984.3	168.004.61	pueba_00	0.218914	0.656054349	208.75	ilbo	1	0	167984.3	168.004.61	pueba_00	0.218914	0.656054349	208.75	ilbo	1	0	167984.3	
pueba_00005	20171123108	0.278627	1.318	208.075	ilbo	2	0	168171	pueba_00	0.287648	0.766040349	208.82	ilbo	2	0	168246.8	168.004.61	pueba_00	0.288057	0.541834	208.538	ilbo	2	0	167817.5	168.004.61	pueba_00	0.288057	0.541834	208.538	ilbo	2	0	167817.5	
pueba_00001	20171123109	0.287646	1.303	208.595	ilbo	2	0	168086.87	pueba_00	0.288197	0.732454964	208.11	ilbo	2	0	168460.7	168.004.61	pueba_00	0.288057	0.541834	208.538	ilbo	2	0	167817.5	168.004.61	pueba_00	0.288057	0.541834	208.538	ilbo	2	0	167817.5	
pueba_00007	20171123110	0.287042	1.304	208.595	ilbo	2	0	168086.87	pueba_00	0.288197	0.732454964	208.11	ilbo	2	0	168460.7	168.004.61	pueba_00	0.288057	0.541834	208.538	ilbo	2	0	167817.5	168.004.61	pueba_00	0.288057	0.541834	208.538	ilbo	2	0	167817.5	
pueba_00002	20171123111	0.284938	1.249	208.391	ilbo	2	0	168191.76	pueba_00	0.288348	0.733750795	208.62	ilbo	2	0	167862.6	168.004.61	pueba_00	0.288348	0.733750795	208.62	ilbo	2	0	167862.6	168.004.61	pueba_00	0.288348	0.733750795	208.62	ilbo	2	0	167862.6	
pueba_00008	20171123112	0.186893	1.193	208.391	ilbo	2	0	168191.76	pueba_00	0.186445	0.6234486995	209.07	ilbo	2	0	167854.8	168.004.61	pueba_00	0.186867	0.434735	207.996	ilbo	2	0	168126.5	168.004.61	pueba_00	0.186867	0.434735	207.996	ilbo	2	0	168126.5	
pueba_00004	20171123113	0.218909	1.224	208.030	ilbo	2	0	167946.08	pueba_00	0.218784	0.654265969	208.75	ilbo	2	0	167883.3	168.004.61	pueba_00	0.218909	0.654265969	208.75	ilbo	2	0	167883.3	168.004.61	pueba_00	0.218909	0.654265969	208.75	ilbo	2	0	167883.3	
pueba_00005	20171123114	0.288794	1.302	208.391	ilbo	3	0	168043.36	pueba_00	0.288059	0.73136067	208.60	ilbo	3	0	168050.4	168.004.61	pueba_00	0.288059	0.73136067	208.60	ilbo	3	0	168050.4	168.004.61	pueba_00	0.288059	0.73136067	208.60	ilbo	3	0	168050.4	
pueba_00002	20171123115	0.287919	1.301	207.392	ilbo	3	0	168043.36	pueba_00	0.288328	0.73136067	208.35	ilbo	3	0	167846.1	168.004.61	pueba_00	0.288328	0.73136067	208.35	ilbo	3	0	167846.1	168.004.61	pueba_00	0.288328	0.73136067	208.35	ilbo	3	0	167846.1	
pueba_00008	20171123116	0.287066	1.301	208.392	ilbo	3	0	168043.36	pueba_00	0.288328	0.73136067	208.35	ilbo	3	0	167846.1	168.004.61	pueba_00	0.288328	0.73136067	208.35	ilbo	3	0	167846.1	168.004.61	pueba_00	0.288328	0.73136067	208.35	ilbo	3	0	167846.1	
pueba_00003	20171123117	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	
pueba_00009	20171123118	0.186801	1.195	208.704	ilbo	3	0	168043.36	pueba_00	0.186847	0.622001632	208.56	ilbo	3	0	167745	168.004.61	pueba_00	0.186847	0.622001632	208.56	ilbo	3	0	167745	168.004.61	pueba_00	0.186847	0.622001632	208.56	ilbo	3	0	167745	
pueba_00005	20171123119	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	
pueba_00001	20171123120	0.186801	1.195	208.704	ilbo	3	0	168043.36	pueba_00	0.186847	0.622001632	208.56	ilbo	3	0	167745	168.004.61	pueba_00	0.186847	0.622001632	208.56	ilbo	3	0	167745	168.004.61	pueba_00	0.186847	0.622001632	208.56	ilbo	3	0	167745	
pueba_00006	20171123121	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	
pueba_00002	20171123122	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	
pueba_00003	20171123123	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	
pueba_00004	20171123124	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	
pueba_00005	20171123125	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	
pueba_00006	20171123126	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	
pueba_00007	20171123127	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	
pueba_00008	20171123128	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	
pueba_00009	20171123129	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	168.004.61	pueba_00	0.288586	0.702722051	208.67	ilbo	3	0	167990.1	
pueba_00010	20171123130	0.287073	1.247	207.393	ilbo	3	0	167963.84	pueba_00	0.288586	0.70																								

# Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.

R	100 ms				250ms				500 ms																
	MDS	codeo	vad	llamada	nftp	MEDIA	archivo	codeo	R	MDS	codeo	vad	llamada	nftp	MEDIA	archivo	codeo	R	MDS	codeo	vad	llamada	nftp	MEDIA	
42.00437	2.16283	LEB	0	1	1	2.29	prueba_00010_1LEB	40.70879	2.08869	LEB	0	1	1	1	1	2.30	prueba_00004_20171LEB	40.70879	2.08869	LEB	0	1	1	1	2.30
46.93895	2.41409	LEB	0	2	1	2.29	prueba_00016_1LEB	41.87758	2.16342	LEB	0	2	1	1	1	41.298	prueba_00016_20171LEB	41.87758	2.16342	LEB	0	2	1	1	41.298
39.53704	2.04376	LEB	0	1	1	2.29	prueba_00005_1LEB	43.33332	2.26044	LEB	0	1	1	1	1	37.547	prueba_00005_20171LEB	43.33332	2.26044	LEB	0	1	1	1	37.547
41.82374	2.16452	LEB	0	1	1	2.24	prueba_00011_1LEB	41.84778	2.16543	LEB	0	1	1	1	1	36.187	prueba_00011_20171LEB	41.84778	2.16543	LEB	0	1	1	1	36.187
48.76388	2.51657	LEB	0	1	1	2.24	prueba_00017_1LEB	43.33216	2.20026	LEB	0	1	1	1	1	38.317	prueba_00017_20171LEB	43.33216	2.20026	LEB	0	1	1	1	38.317
43.21737	2.22436	LEB	0	1	2	2.28	prueba_00006_1LEB	40.83432	2.09582	LEB	0	1	2	1	2	42.522	prueba_00006_20171LEB	40.83432	2.09582	LEB	0	1	2	1	42.522
40.30948	2.07391	LEB	0	2	1	2.28	prueba_00012_1LEB	40.23379	2.07819	LEB	0	2	1	1	2	39.109	prueba_00012_20171LEB	40.23379	2.07819	LEB	0	2	1	1	39.109
43.24728	2.33925	LEB	0	1	1	2.28	prueba_00018_1LEB	38.33358	2.06747	LEB	0	1	1	1	1	38.378	prueba_00018_20171LEB	38.33358	2.06747	LEB	0	1	1	1	38.378
71.36002	3.66012	LEB	0	1	1	3.65	prueba_00040_1LEB	65.30044	3.41905	LEB	0	1	1	1	1	65.572	prueba_00040_20171LEB	65.30044	3.41905	LEB	0	1	1	1	65.572
71.08813	3.64761	LEB	0	1	2	3.65	prueba_00046_1LEB	67.23377	3.44433	LEB	0	1	2	1	2	17.157	prueba_00046_20171LEB	67.23377	3.44433	LEB	0	1	2	1	17.157
71.21336	3.65379	LEB	0	1	2	3.65	prueba_00052_1LEB	65.93367	3.41378	LEB	0	1	2	1	2	40.333	prueba_00052_20171LEB	65.93367	3.41378	LEB	0	1	2	1	40.333
67.14461	3.47358	LEB	0	1	2	3.56	prueba_00047_1LEB	65.11444	3.41964	LEB	0	1	3	1	3	65.685	prueba_00047_20171LEB	65.11444	3.41964	LEB	0	1	3	1	65.685
9.126586	1.02404	LEB	0	1	3	3.56	prueba_00053_1LEB	64.73222	3.37642	LEB	0	1	3	1	3	65.328	prueba_00053_20171LEB	64.73222	3.37642	LEB	0	1	3	1	65.328
71.1703	3.64942	LEB	0	1	3	3.65	prueba_00042_1LEB	65.78366	3.33593	LEB	0	1	3	1	3	42.848	prueba_00042_20171LEB	65.78366	3.33593	LEB	0	1	3	1	42.848
1.05768	3.66061	LEB	0	1	3	2.82	prueba_00043_1LEB	67.05221	3.49477	LEB	0	1	3	1	3	66.528	prueba_00043_20171LEB	67.05221	3.49477	LEB	0	1	3	1	66.528
70.27768	3.61653	LEB	0	1	3	2.78	prueba_00044_1LEB	64.54422	3.33843	LEB	0	1	3	1	3	65.630	prueba_00044_20171LEB	64.54422	3.33843	LEB	0	1	3	1	65.630
71.3708	3.68016	LEB	0	1	3	3.65	prueba_00022_1LEB	68.61985	3.53608	LEB	0	1	3	1	3	63.796	prueba_00022_20171LEB	68.61985	3.53608	LEB	0	1	3	1	63.796
70.27768	3.61653	LEB	0	1	1	2.85	prueba_00028_1LEB	71.33833	3.681878	LEB	0	1	1	1	1	1197	prueba_00028_20171LEB	71.33833	3.681878	LEB	0	1	1	1	1197
75.69762	3.84733	LEB	0	1	1	2.82	prueba_00034_1LEB	70.77839	3.632391	LEB	0	1	1	1	1	68.363	prueba_00034_20171LEB	70.77839	3.632391	LEB	0	1	1	1	68.363
1.054779	1.054779	LEB	0	1	1	2.82	prueba_00023_1LEB	69.53139	3.574946	LEB	0	1	1	1	1	1193	prueba_00023_20171LEB	69.53139	3.574946	LEB	0	1	1	1	1193
74.78883	3.812847	LEB	0	1	2	2.85	prueba_00029_1LEB	63.961	3.59517	LEB	0	1	2	1	2	1193	prueba_00029_20171LEB	63.961	3.59517	LEB	0	1	2	1	1193
73.185	3.7426	LEB	0	1	2	2.85	prueba_00035_1LEB	71.26839	3.65591	LEB	0	1	3	1	3	68.592	prueba_00035_20171LEB	71.26839	3.65591	LEB	0	1	3	1	68.592
1.144417	1.144417	LEB	0	1	2	2.85	prueba_00036_1LEB	71.26839	3.65591	LEB	0	1	2	1	2	72.116	prueba_00036_20171LEB	71.26839	3.65591	LEB	0	1	2	1	72.116
74.79211	3.812942	LEB	0	1	2	2.88	prueba_00024_1LEB	70.57977	3.624072	LEB	0	1	2	1	2	70.293	prueba_00024_20171LEB	70.57977	3.624072	LEB	0	1	2	1	70.293
75.40655	2.16332	LEB	0	1	1	2.88	prueba_00030_1LEB	69.23338	3.560843	LEB	0	1	3	2	3	70.293	prueba_00030_20171LEB	69.23338	3.560843	LEB	0	1	3	2	70.293
40.39811	2.032501	LEB	0	1	1	2.88	prueba_00001_1LEB	34.5247	1.905253	LEB	0	1	1	2	2	34.641	prueba_00001_20171LEB	34.5247	1.905253	LEB	0	1	1	2	34.641
32.412	1.63609	LEB	0	1	1	1.91	prueba_00007_1LEB	29.476	1.587494	LEB	0	1	2	2	2	25.598	prueba_00007_20171LEB	29.476	1.587494	LEB	0	1	2	2	25.598
37.55672	1.94053	LEB	0	1	2	1.91	prueba_00013_1LEB	35.37571	1.871801	LEB	0	1	3	2	2	34.695	prueba_00013_20171LEB	35.37571	1.871801	LEB	0	1	3	2	34.695
38.769	2.00418	LEB	0	1	3	3.38	prueba_00002_1LEB	35.00568	1.827744	LEB	0	1	3	3	3	23.811	prueba_00002_20171LEB	35.00568	1.827744	LEB	0	1	3	3	23.811
34.76509	1.91627	LEB	0	2	3	3.92	prueba_00003_1LEB	28.172	1.935184	LEB	0	2	3	3	3	26.585	prueba_00003_20171LEB	28.172	1.935184	LEB	0	2	3	3	26.585
37.51672	1.94453	LEB	0	1	3	1.92	prueba_00004_1LEB	36.72586	1.906814	LEB	0	1	3	3	3	32.307	prueba_00004_20171LEB	36.72586	1.906814	LEB	0	1	3	3	32.307
38.87	2.008937	LEB	0	1	1	3	prueba_00013_1LEB	37.96072	1.965299	LEB	0	1	1	3	3	34.142	prueba_00013_20171LEB	37.96072	1.965299	LEB	0	1	1	3	34.142
32.2084	1.702521	LEB	0	1	2	3	prueba_00005_1LEB	30.53955	1.93384	LEB	0	1	2	3	3	28.623	prueba_00005_20171LEB	30.53955	1.93384	LEB	0	1	2	3	28.623
23.8037	1.89649	LEB	0	1	2	3	prueba_00015_1LEB	36.879	1.914011	LEB	0	1	2	3	3	35.506	prueba_00015_20171LEB	36.879	1.914011	LEB	0	1	2	3	35.506
70.81658	3.63014	LEB	0	1	1	2.51	prueba_00018_1LEB	68.56595	3.529044	LEB	0	1	1	1	1	67.914	prueba_00018_20171LEB	68.56595	3.529044	LEB	0	1	1	1	67.914
38.54379	1.93261	LEB	0	1	1	2.51	prueba_00025_1LEB	65.671	3.397979	LEB	0	1	1	1	1	68.660	prueba_00025_20171LEB	65.671	3.397979	LEB	0	1	1	1	68.660
27.9081	1.92499	LEB	0	1	1	1.36	prueba_00001_1LEB	68.38059	3.520161	LEB	0	1	1	1	1	69.554	prueba_00001_20171LEB	68.38059	3.520161	LEB	0	1	1	1	69.554
2.87506	1.02501	LEB	0	1	2	2.91	prueba_00020_1LEB	70.17417	3.605168	LEB	0	1	2	1	2	67.901	prueba_00020_20171LEB	70.17417	3.605168	LEB	0	1	2	1	67.901
27.88825	1.92406	LEB	0	1	2	2.91	prueba_00032_1LEB	67.81562	3.483277	LEB	0	1	2	1	2	1197	prueba_00032_20171LEB	67.81562	3.483277	LEB	0	1	2	1	1197
25.43225	1.43142	LEB	0	1	2	2.91	prueba_00027_1LEB	69.72853	3.434683	LEB	0	1	2	1	2	66.581	prueba_00027_20171LEB	69.72853	3.434683	LEB	0	1	2	1	66.581
75.3612	3.63533	LEB	0	1	2	3.78	prueba_00021_1LEB	65.37221	3.371654	LEB	0	1	2	2	2	67.580	prueba_00021_20171LEB	65.37221	3.371654	LEB	0	1	2	2	67.580
72.76031	3.72196	LEB	0	1	2	3.78	prueba_00037_1LEB	68.42963	3.522514	LEB	0	1	2	2	2	33.138	prueba_00037_20171LEB	68.42963	3.522514	LEB	0	1	2	2	33.138
73.83774	3.77143	LEB	0	1	2	3.78	prueba_00043_1LEB	65.45789	3.37741	LEB	0	1	2	2	2	52.378	prueba_00043_20171LEB	65.45789	3.37741	LEB	0	1	2	2	52.378
72.43917	3.70823	LEB	0	1	2	2.85	prueba_00040_1LEB	65.967	3.402618	LEB	0	1	2	2	2	2.816	prueba_00040_20171LEB	65.967	3.402618	LEB	0	1	2	2	2.816
49.4538	2.46347	LEB	0	1	3	2.85	prueba_00044_1LEB	66.73444	3.440504	LEB	0	1	3	2	3	42.925	prueba_00044_20171LEB	66.73444	3.440504	LEB	0	1	3	2	42.925
5.049011	1.04901	LEB	0	1	3	2.42	prueba_00045_1LEB	66.63434	3.436839	LEB	0	1	3	2	3	66.510	prueba_00045_20171LEB	66.63434	3.436839	LEB	0	1	3	2	66.510
72.36394	3.70562	LEB	0	1	3	3.38	prueba_00046_1LEB	64.85466	3.337372	LEB	0	1	3	3	3	51.764	prueba_00046_20171LEB	64.85466	3.337372	LEB	0	1	3	3	51.764
			0	1	3	3.38	prueba_00047_1LEB	64.714	3.340341	LEB	0	1	3	3	3	65.969	prueba_00047_20171LEB	64.714	3.340341	LEB	0	1	3	3	65.969
			0	1	3	3.38	prueba_00050_1LEB	66.20789	3.444499	LEB	0	1	3	3	3	66.240	prueba_00050_20171LEB	66.20789	3.444499	LEB	0	1	3	3	66.240
			0	1	3	3.38	prueba_00051_1LEB	65.366	3.372846	LEB	0	1	3	3	3	66.111	prueba_00051_20171LEB	65.366	3.372846	LEB	0	1	3	3	66.111
			0	1	3	3.38	prueba_00051_1LEB	64.89144	3.348708	LEB	0	1	3	3	3	66.111	prueba_00051_20171LEB	64.89144	3.348708	LEB	0	1	3	3	



# Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.

b1					b2					b3							
archivo	codec	mos	vad	nipp	media	archivo	mos	codec	vad	nipp	media	archivo	mos	codec	vad	nipp	media
OUTPUT11222.VAV.I	lbo	2,14512	0	1		OUTPUT11	214,512	2,14512 lbo	0	1		OUTPUT11	22,747	2,2747 lbo	0	1	
OUTPUT11222.VAV.I	lbo	1,75893	0	1		OUTPUT11	130,313	1,30913 lbo	0	1		OUTPUT11	18,237	1,8237 lbo	0	1	
OUTPUT11222.VAV.I	lbo	1,31639	0	1	1,74	OUTPUT11	138,427	1,36427 lbo	0	1	1,61	OUTPUT11	134,348	1,34348 lbo	0	1	1,81
OUTPUT11212.VAV.I	lbo		1	1		OUTPUT11	238,378	2,38378 lbo	1	1		OUTPUT11	232,875	2,32875 lbo	1	1	
OUTPUT11212.VAV.I	lbo	1,76536	1	1		OUTPUT11	124,876	1,24876 lbo	1	1		OUTPUT11	17,184	1,7184 lbo	1	1	1,79
OUTPUT11212.VAV.I	lbo	1,31704	1	1	1,52	OUTPUT11	138,882	1,38882 lbo	0	2	1,67	OUTPUT11	131,704	1,31704 lbo	1	1	1,79
OUTPUT11212.VAV.I	lbo	2,19308	0	2		OUTPUT11	221,883	2,21883 lbo	0	2		OUTPUT11	22,747	2,2747 lbo	0	2	
OUTPUT11224.VAV.I	lbo	1,75893	0	2		OUTPUT11	130,313	1,30913 lbo	0	2	1,63	OUTPUT11	175,893	1,75893 lbo	0	2	1,79
OUTPUT11224.VAV.I	lbo	0,13801	0	2	1,36	OUTPUT11	138,427	1,36427 lbo	0	2		OUTPUT11	134,348	1,34348 lbo	0	2	1,79
OUTPUT11214.VAV.I	lbo	2,24702	1	2		OUTPUT11	229,266	2,29266 lbo	1	2		OUTPUT11	229,266	2,29266 lbo	1	2	
OUTPUT11214.VAV.I	lbo	1,76536	1	2		OUTPUT11	124,876	1,24876 lbo	1	2		OUTPUT11	171,536	1,71536 lbo	1	2	
OUTPUT11214.VAV.I	lbo	1,31704	1	2	1,76	OUTPUT11	138,882	1,38882 lbo	1	2	1,64	OUTPUT11	131,704	1,31704 lbo	1	2	1,78
OUTPUT11216.VAV.I	lbo	2,08037	0	3		OUTPUT11	221,883	2,21883 lbo	0	3		OUTPUT11	22,747	2,2747 lbo	0	3	
OUTPUT11216.VAV.I	lbo	1,58827	0	3		OUTPUT11	130,313	1,30913 lbo	0	3	1,59	OUTPUT11	175,893	1,75893 lbo	0	3	
OUTPUT11216.VAV.I	lbo	0,13801	0	3	1,27	OUTPUT11	124,277	1,24277 lbo	0	3	1,59	OUTPUT11	13,801	1,3801 lbo	0	3	1,80
OUTPUT11216.VAV.I	lbo	2,24702	1	3		OUTPUT11	224,702	2,24702 lbo	1	3		OUTPUT11	216,897	2,16897 lbo	1	3	
OUTPUT11216.VAV.I	lbo	1,7884	1	3		OUTPUT11	131,936	1,31936 lbo	1	3	1,65	OUTPUT11	171,536	1,71536 lbo	1	3	1,73
OUTPUT11216.VAV.I	lbo	1,28841	1	3	1,74	OUTPUT11	138,882	1,38882 lbo	1	3	1,65	OUTPUT11	131,704	1,31704 lbo	1	3	1,73
OUTPUT11212.VAV.I	opus	2,2841	0	1		OUTPUT11	245,205	2,45205 opus	0	1		OUTPUT11	239,328	2,39328 opus	0	1	
OUTPUT11222.VAV.I	opus	1,56222	0	1		OUTPUT11	218,119	2,18119 opus	0	1	1,97	OUTPUT11	170,161	1,70161 opus	0	1	1,79
OUTPUT11222.VAV.I	opus	1,28029	0	1	1,70	OUTPUT11	127,886	1,27886 opus	0	1	1,97	OUTPUT11	126,029	1,26029 opus	0	1	1,79
OUTPUT11212.VAV.I	opus	2,39328	1	1		OUTPUT11	22,841	2,2841 opus	1	1	1,90	OUTPUT11	247,211	2,47211 opus	1	1	1,79
OUTPUT11212.VAV.I	opus	1,56222	1	1	1,73	OUTPUT11	214,833	2,14833 opus	1	1	1,90	OUTPUT11	218,119	2,18119 opus	1	1	2,06
OUTPUT11212.VAV.I	opus	2,2841	0	2		OUTPUT11	126,029	1,26029 opus	0	2		OUTPUT11	22,841	2,2841 opus	0	2	
OUTPUT11224.VAV.I	opus	1,56222	0	2		OUTPUT11	245,205	2,45205 opus	0	2		OUTPUT11	156,222	1,56222 opus	0	2	
OUTPUT11224.VAV.I	opus	1,28029	0	2	1,70	OUTPUT11	127,886	1,27886 opus	0	2	1,97	OUTPUT11	126,029	1,26029 opus	0	2	1,70
OUTPUT11214.VAV.I	opus	2,39328	1	2		OUTPUT11	245,205	2,45205 opus	1	2		OUTPUT11	247,211	2,47211 opus	1	2	
OUTPUT11214.VAV.I	opus	1,56222	1	2	1,74	OUTPUT11	218,119	2,18119 opus	1	2	1,97	OUTPUT11	218,119	2,18119 opus	1	2	1,96
OUTPUT11214.VAV.I	opus	0,22841	0	3		OUTPUT11	127,886	1,27886 opus	0	3		OUTPUT11	127,886	1,27886 opus	0	3	
OUTPUT11226.VAV.I	opus	2,2837	0	3		OUTPUT11	245,205	2,45205 opus	0	3	1,98	OUTPUT11	156,222	1,56222 opus	0	3	1,70
OUTPUT11226.VAV.I	opus	1,51898	0	3	1,34	OUTPUT11	218,119	2,18119 opus	0	3	1,98	OUTPUT11	126,029	1,26029 opus	0	3	
OUTPUT11216.VAV.I	opus	1,56222	1	3		OUTPUT11	245,205	2,45205 opus	1	3	1,97	OUTPUT11	126,029	1,26029 opus	1	3	1,74
OUTPUT11216.VAV.I	opus	1,28029	1	3	1,70	OUTPUT11	127,886	1,27886 opus	1	3	1,97	OUTPUT11	126,029	1,26029 opus	1	3	
OUTPUT11222.VAV.I	opus	2,38465	0	1		OUTPUT11	223,915	2,23915 opus	0	1		OUTPUT11	227,741	2,27741 opus	0	1	
OUTPUT11222.VAV.I	opus	1,51864	0	1	1,85	OUTPUT11	127,886	1,27886 opus	0	1	1,95	OUTPUT11	126,029	1,26029 opus	0	1	2,06
OUTPUT11212.VAV.I	opus	1,93081	1	1		OUTPUT11	230,744	2,30744 opus	1	1	1,85	OUTPUT11	199,081	1,99081 opus	1	1	
OUTPUT11212.VAV.I	opus	1,30829	1	1	1,95	OUTPUT11	190,226	1,90226 opus	1	1		OUTPUT11	130,829	1,30829 opus	1	1	1,92
OUTPUT11212.VAV.I	opus	2,56239	0	2		OUTPUT11	135,505	1,35505 opus	0	2		OUTPUT11	245,065	2,45065 opus	0	2	
OUTPUT11224.VAV.I	opus	2,56239	0	2		OUTPUT11	223,915	2,23915 opus	0	2		OUTPUT11	245,065	2,45065 opus	0	2	
OUTPUT11224.VAV.I	opus	1,56644	0	2	1,85	OUTPUT11	125,62	1,2562 opus	0	2	1,95	OUTPUT11	135,746	1,35746 opus	0	2	1,81
OUTPUT11214.VAV.I	opus	2,56262	1	2		OUTPUT11	230,037	2,30037 opus	1	2		OUTPUT11	242,215	2,42215 opus	1	2	
OUTPUT11214.VAV.I	opus	1,30829	1	2	1,94	OUTPUT11	205,348	2,05348 opus	1	2	1,91	OUTPUT11	199,081	1,99081 opus	1	2	1,91
OUTPUT11214.VAV.I	opus	2,60704	0	3		OUTPUT11	123,855	1,23855 opus	0	3		OUTPUT11	130,829	1,30829 opus	0	3	
OUTPUT11216.VAV.I	opus	1,93081	1	3		OUTPUT11	198,136	1,98136 opus	1	3	1,86	OUTPUT11	161,564	1,61564 opus	1	3	1,81
OUTPUT11216.VAV.I	opus	1,35746	0	3	1,85	OUTPUT11	126,602	1,26602 opus	0	3	1,86	OUTPUT11	135,746	1,35746 opus	0	3	
OUTPUT11216.VAV.I	opus	2,56262	1	3		OUTPUT11	223,803	2,23803 opus	1	3	1,88	OUTPUT11	240,382	2,40382 opus	1	3	
OUTPUT11216.VAV.I	opus	1,93081	1	3	1,93	OUTPUT11	205,348	2,05348 opus	1	3	1,88	OUTPUT11	196,547	1,96547 opus	1	3	1,92
OUTPUT11216.VAV.I	opus	1,26517	1	3		OUTPUT11	127,066	1,27066 opus	1	3	1,88	OUTPUT11	139,003	1,39003 opus	1	3	1,92

Consumo de las llamadas con un dispositivo transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.

[illegible]



# Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con un dispositivo transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.

D1										D2										D3													
archivo	r	mos	codec	vad	llamada	nfpp	media	llamada	vad	R	mos	codec	vad	llamada	nfpp	media	archivo	r	mos	codec	vad	llamada	nfpp	media	archivo	r	mos	codec	vad	llamada	nfpp	media	
pueba_00064	2	1836,277	1836,277	0	0	2	1	0	0	33,677,788	1,761,772	LEB	0	0	1	1	pueba_00068	201711	32,641,385	1,721,378	LEB	0	1	1	pueba_00068	201711	32,641,385	1,721,378	LEB	0	1	1	
pueba_00065	2	1836,440	1836,440	0	0	3	1	0	0	33,683,787	1,766,326	LEB	0	0	2	1	pueba_00064	201711	32,719,574	1,724,802	LEB	0	0	2	pueba_00064	201711	32,719,574	1,724,802	LEB	0	0	2	1
pueba_00070	2	1836,420	1836,420	0	0	3	1	0	0	23,800,842	1,836,443	LEB	0	0	3	1	pueba_00070	201711	32,749,577	1,726,116	LEB	0	0	3	pueba_00070	201711	32,749,577	1,726,116	LEB	0	0	3	1
pueba_00067	2	1836,241	1836,241	0	0	3	1	0	0	26,813,961	1,832,617	LEB	0	0	1	1	pueba_00065	201711	28,444,000	1,545,390	LEB	0	0	1	pueba_00065	201711	28,444,000	1,545,390	LEB	0	0	1	1
pueba_00061	2	1836,079	1836,079	0	0	2	1	0	0	23,006,853	1,346,533	LEB	0	0	2	1	pueba_00061	201711	22,068,654	1,316,688	LEB	0	0	1	pueba_00061	201711	22,068,654	1,316,688	LEB	0	0	1	1
pueba_00065	2	1836,079	1836,079	0	0	3	1	0	0	28,087,433	1,531,852	LEB	0	0	2	1	pueba_00067	201711	26,772,144	1,481,030	LEB	0	0	1	pueba_00067	201711	26,772,144	1,481,030	LEB	0	0	1	1
pueba_00071	2	1836,143	1836,143	0	0	3	1	0	0	33,616,937	1,764,461	LEB	0	0	2	1	pueba_00065	201711	32,622,188	1,720,538	LEB	0	0	1	pueba_00065	201711	32,622,188	1,720,538	LEB	0	0	1	2
pueba_00069	2	1836,157	1836,157	0	0	2	1	0	0	33,600,739	1,763,737	LEB	0	0	2	1	pueba_00069	201711	32,633,195	1,721,106	LEB	0	0	2	pueba_00069	201711	32,633,195	1,721,106	LEB	0	0	2	2
pueba_00068	2	1836,141	1836,141	0	0	3	1	0	0	31,761,787	1,633,344	LEB	0	0	3	1	pueba_00071	201711	32,306,313	1,706,171	LEB	0	0	3	pueba_00071	201711	32,306,313	1,706,171	LEB	0	0	3	2
pueba_00062	2	1836,034	1836,034	0	0	2	1	0	0	27,813,176	1,388,421	LEB	0	0	2	1	pueba_00062	201711	21,957,208	1,320,057	LEB	0	0	2	pueba_00062	201711	21,957,208	1,320,057	LEB	0	0	2	2
pueba_00062	2	1836,034	1836,034	0	0	2	1	0	0	27,800,594	1,388,421	LEB	0	0	2	1	pueba_00068	201711	26,976,713	1,498,001	LEB	0	0	1	pueba_00068	201711	26,976,713	1,498,001	LEB	0	0	1	3
pueba_00068	2	1836,271	1836,271	0	0	2	1	0	0	27,124,001	1,494,441	LEB	0	0	3	1	pueba_00068	201711	32,662,578	1,722,306	LEB	0	0	1	pueba_00068	201711	32,662,578	1,722,306	LEB	0	0	1	3
pueba_00066	2	1836,174	1836,174	0	0	3	1	0	0	32,011,368	1,633,986	LEB	0	0	2	1	pueba_00066	201711	32,743,960	1,725,870	LEB	0	0	2	pueba_00066	201711	32,743,960	1,725,870	LEB	0	0	2	3
pueba_00072	2	1836,174	1836,174	0	0	3	1	0	0	33,651,577	1,766,033	LEB	0	0	3	1	pueba_00072	201711	32,800,632	1,896,427	LEB	0	0	3	pueba_00072	201711	32,800,632	1,896,427	LEB	0	0	3	3
pueba_00063	2	1836,374	1836,374	0	0	2	1	0	0	29,300,219	1,580,341	LEB	0	0	1	1	pueba_00063	201711	26,077,480	1,454,962	LEB	0	0	1	pueba_00063	201711	26,077,480	1,454,962	LEB	0	0	1	3
pueba_00067	2	1836,374	1836,374	0	0	1	1	0	0	22,336,619	1,344,163	LEB	0	0	2	1	pueba_00063	201711	21,254,937	1,293,966	LEB	0	0	1	pueba_00063	201711	21,254,937	1,293,966	LEB	0	0	1	3
pueba_00069	2	1836,374	1836,374	0	0	3	1	0	0	27,304,998	1,497,547	LEB	0	0	3	1	pueba_00069	201711	26,786,713	1,481,563	LEB	0	0	1	pueba_00069	201711	26,786,713	1,481,563	LEB	0	0	1	3
pueba_00084	2	1836,622	1836,622	0	0	1	1	0	0	63,238,220	3,266,034	opus	0	0	1	1	pueba_00084	201711	62,823,662	3,245,297	opus	0	0	1	pueba_00084	201711	62,823,662	3,245,297	opus	0	0	1	1
pueba_00100	2	1836,743	1836,743	0	0	2	1	0	0	63,237,221	3,265,983	opus	0	0	2	1	pueba_00100	201711	62,833,893	3,245,512	opus	0	0	2	pueba_00100	201711	62,833,893	3,245,512	opus	0	0	2	1
pueba_00106	2	1836,743	1836,743	0	0	2	1	0	0	62,396,445	3,257,771	opus	0	0	3	1	pueba_00106	201711	62,848,221	3,245,240	opus	0	0	3	pueba_00106	201711	62,848,221	3,245,240	opus	0	0	3	1
pueba_00091	2	1836,739	1836,739	0	0	3	1	0	0	38,098,553	1,971,890	opus	0	0	1	1	pueba_00091	201711	62,853,218	3,245,494	opus	0	0	1	pueba_00091	201711	62,853,218	3,245,494	opus	0	0	1	1
pueba_00097	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00097	201711	62,831,685	3,245,399	opus	0	0	2	pueba_00097	201711	62,831,685	3,245,399	opus	0	0	2	1
pueba_00095	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00095	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00095	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00098	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00092	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00098	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00092	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00098	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00092	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00098	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00092	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00098	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00092	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00098	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00092	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00098	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00092	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00098	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00098	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	2
pueba_00092	2	1836,739	1836,739	0	0	2	1	0	0	63,195,114	3,253,143	opus	0	0	2	1	pueba_00092	201711	62,831,219	3,245,376	opus	0	0	2	pueba_00092	201711	62,831,219						





**Consumo de las llamadas con un dispositivo transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.**

[illegible]





# Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con un dispositivo transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.

b1					b2					b3								
archivo	mos	codeo	vad	llamada	nfp	media	mos	codeo	vad	llamada	nfp	media	mos	codeo	vad	llamada	nfp	media
OUTPUT1102.WAV	2,24525	ILBC	0	0	1	1	OUTPUT1	2,14527	ILBC	0	1	1	OUTPUT1	2,51473	ILBC	0	1	1
OUTPUT1104.WAV	2,04474	ILBC	0	2	1	1	OUTPUT1	2,26273	ILBC	0	2	1	OUTPUT1	2,15437	ILBC	0	2	1
OUTPUT1106.WAV	2,19583	ILBC	0	3	1	1	OUTPUT1	2,28707	ILBC	0	3	1	OUTPUT1	2,16091	ILBC	0	3	1
OUTPUT1108.WAV	2,26432	ILBC	1	1	1	2,162	OUTPUT1	2,36331	ILBC	1	1	1	OUTPUT1	2,05574	ILBC	1	1	2,277
OUTPUT1110.WAV	2,1932	ILBC	1	2	1	1	OUTPUT1	2,27471	ILBC	1	2	1	OUTPUT1	2,20352	ILBC	1	2	1
OUTPUT1112.WAV	2,26432	ILBC	1	3	1	2,309	OUTPUT1	2,07427	ILBC	1	3	1	OUTPUT1	2,20352	ILBC	1	3	1
OUTPUT1114.WAV	1,62487	ILBC	0	1	2	1	OUTPUT1	1,80325	ILBC	0	1	2	OUTPUT1	1,63763	ILBC	0	1	2,180
OUTPUT1116.WAV	1,62487	ILBC	0	2	2	1,593	OUTPUT1	1,83395	ILBC	0	2	2	OUTPUT1	1,63763	ILBC	0	2	2
OUTPUT1118.WAV	1,62487	ILBC	0	3	2	1,593	OUTPUT1	1,79313	ILBC	0	3	2	OUTPUT1	1,784	ILBC	0	3	2
OUTPUT1120.WAV	1,76903	ILBC	1	1	2	1,718	OUTPUT1	1,8237	ILBC	1	1	2	OUTPUT1	1,784	ILBC	1	1	2
OUTPUT1122.WAV	1,76903	ILBC	1	2	2	1,718	OUTPUT1	1,849	ILBC	1	2	2	OUTPUT1	1,784	ILBC	1	2	2
OUTPUT1124.WAV	1,76903	ILBC	1	3	2	1,718	OUTPUT1	1,8237	ILBC	1	3	2	OUTPUT1	1,784	ILBC	1	3	2
OUTPUT1126.WAV	1,76903	ILBC	0	1	3	1,326	OUTPUT1	1,49045	ILBC	0	1	3	OUTPUT1	1,784	ILBC	0	1	3
OUTPUT1128.WAV	1,33484	ILBC	0	2	3	1,326	OUTPUT1	1,49045	ILBC	0	2	3	OUTPUT1	1,784	ILBC	0	2	3
OUTPUT1130.WAV	1,33484	ILBC	0	3	3	1,326	OUTPUT1	1,49045	ILBC	0	3	3	OUTPUT1	1,784	ILBC	0	3	3
OUTPUT1132.WAV	1,33484	ILBC	1	1	1	1,342	OUTPUT1	1,35232	ILBC	1	1	1	OUTPUT1	1,49352	ILBC	1	1	1,388
OUTPUT1134.WAV	1,33484	ILBC	1	2	3	1,342	OUTPUT1	1,35232	ILBC	1	2	3	OUTPUT1	1,49352	ILBC	1	2	3
OUTPUT1136.WAV	1,33484	ILBC	1	3	3	1,342	OUTPUT1	1,35232	ILBC	1	3	3	OUTPUT1	1,49352	ILBC	1	3	3
OUTPUT1138.WAV	2,39227	opus	0	1	1	2,480	OUTPUT1	2,33843	opus	0	1	1	OUTPUT1	2,12211	opus	0	1	1,448
OUTPUT1140.WAV	2,57283	opus	0	2	1	2,480	OUTPUT1	2,33843	opus	0	2	1	OUTPUT1	2,12211	opus	0	2	1
OUTPUT1142.WAV	2,47384	opus	1	1	1	2,480	OUTPUT1	2,33843	opus	1	1	1	OUTPUT1	2,12211	opus	1	1	1
OUTPUT1144.WAV	2,59465	opus	1	2	1	2,480	OUTPUT1	2,33843	opus	1	2	1	OUTPUT1	2,12211	opus	1	2	1
OUTPUT1146.WAV	2,59465	opus	1	3	1	2,480	OUTPUT1	2,33843	opus	1	3	1	OUTPUT1	2,12211	opus	1	3	1
OUTPUT1148.WAV	2,59465	opus	0	1	2	1,898	OUTPUT1	2,33843	opus	0	1	2	OUTPUT1	2,12211	opus	0	1	2
OUTPUT1150.WAV	1,95702	opus	0	2	2	1,898	OUTPUT1	2,33843	opus	0	2	2	OUTPUT1	2,12211	opus	0	2	2
OUTPUT1152.WAV	1,95702	opus	0	3	2	1,898	OUTPUT1	2,33843	opus	0	3	2	OUTPUT1	2,12211	opus	0	3	2
OUTPUT1154.WAV	1,95702	opus	1	1	2	1,719	OUTPUT1	2,33843	opus	1	1	2	OUTPUT1	2,12211	opus	1	1	2
OUTPUT1156.WAV	1,95702	opus	1	2	2	1,719	OUTPUT1	2,33843	opus	1	2	2	OUTPUT1	2,12211	opus	1	2	2
OUTPUT1158.WAV	1,95702	opus	1	3	2	1,719	OUTPUT1	2,33843	opus	1	3	2	OUTPUT1	2,12211	opus	1	3	2
OUTPUT1160.WAV	1,95702	opus	0	1	3	1,394	OUTPUT1	2,33843	opus	0	1	3	OUTPUT1	2,12211	opus	0	1	3
OUTPUT1162.WAV	1,95702	opus	0	2	3	1,394	OUTPUT1	2,33843	opus	0	2	3	OUTPUT1	2,12211	opus	0	2	3
OUTPUT1164.WAV	1,95702	opus	0	3	3	1,394	OUTPUT1	2,33843	opus	0	3	3	OUTPUT1	2,12211	opus	0	3	3
OUTPUT1166.WAV	1,95702	opus	1	1	2	1,409	OUTPUT1	2,33843	opus	1	1	2	OUTPUT1	2,12211	opus	1	1	2
OUTPUT1168.WAV	1,95702	opus	1	2	2	1,409	OUTPUT1	2,33843	opus	1	2	2	OUTPUT1	2,12211	opus	1	2	2
OUTPUT1170.WAV	1,95702	opus	1	3	2	1,409	OUTPUT1	2,33843	opus	1	3	2	OUTPUT1	2,12211	opus	1	3	2
OUTPUT1172.WAV	1,95702	opus	0	1	3	1,409	OUTPUT1	2,33843	opus	0	1	3	OUTPUT1	2,12211	opus	0	1	3
OUTPUT1174.WAV	1,95702	opus	0	2	1	1,460	OUTPUT1	2,33843	opus	0	2	1	OUTPUT1	2,12211	opus	0	2	1
OUTPUT1176.WAV	1,95702	opus	0	3	1	1,460	OUTPUT1	2,33843	opus	0	3	1	OUTPUT1	2,12211	opus	0	3	1
OUTPUT1178.WAV	1,95702	opus	1	1	2	1,460	OUTPUT1	2,33843	opus	1	1	2	OUTPUT1	2,12211	opus	1	1	2
OUTPUT1180.WAV	1,95702	opus	1	2	2	1,460	OUTPUT1	2,33843	opus	1	2	2	OUTPUT1	2,12211	opus	1	2	2
OUTPUT1182.WAV	1,95702	opus	1	3	2	1,460	OUTPUT1	2,33843	opus	1	3	2	OUTPUT1	2,12211	opus	1	3	2
OUTPUT1184.WAV	1,95702	opus	0	1	3	1,460	OUTPUT1	2,33843	opus	0	1	3	OUTPUT1	2,12211	opus	0	1	3
OUTPUT1186.WAV	1,95702	opus	0	2	3	1,460	OUTPUT1	2,33843	opus	0	2	3	OUTPUT1	2,12211	opus	0	2	3
OUTPUT1188.WAV	1,95702	opus	0	3	3	1,460	OUTPUT1	2,33843	opus	0	3	3	OUTPUT1	2,12211	opus	0	3	3
OUTPUT1190.WAV	1,95702	opus	1	1	3	1,361	OUTPUT1	1,45851	opus	1	1	3	OUTPUT1	1,45851	opus	1	1	3
OUTPUT1192.WAV	1,95702	opus	1	2	3	1,361	OUTPUT1	1,45851	opus	1	2	3	OUTPUT1	1,45851	opus	1	2	3
OUTPUT1194.WAV	1,95702	opus	1	3	3	1,361	OUTPUT1	1,45851	opus	1	3	3	OUTPUT1	1,45851	opus	1	3	3

[illegible]



# Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con dos dispositivos transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.

b1					b2					b3				
archivo	R	MOS	media	vad	hftp	codeo	nipp	vad	media	archivo	R	MOS	codeo	vad
prueba 00058	43,85204	2,548	0	1	0	2,668	ILBC	1	0	prueba 00058	20,711	56,002949	2,89163	ILBC
prueba 00064	53,0862	2,739	0	1	0	2,029	ILBC	1	0	prueba 00064	20,711	49,477787	2,547604	ILBC
prueba 00070	55,14744	2,846	0	1	0	2,382	ILBC	1	0	prueba 00070	20,711	54,064575	2,789077	ILBC
prueba 00095	50,81443	2,678	1	1	1	2,098	ILBC	1	1	prueba 00095	20,711	41,243986	2,125376	ILBC
prueba 00081	45,30383	2,307	1	1	1	3,930652	ILBC	1	1	prueba 00081	20,711	30,172987	1,616169	ILBC
prueba 00087	45,30383	2,307	1	1	1	44,91844	ILBC	1	1	prueba 00087	20,711	36,711708	1,30615	ILBC
prueba 00093	45,1025	2,609	1	1	1	45,627389	ILBC	2	0	prueba 00093	20,711	55,461578	2,88268	ILBC
prueba 00085	50,6637	2,544	0	2	0	3,952789	ILBC	2	0	prueba 00085	20,711	51,002365	2,627687	ILBC
prueba 00071	52,21724	2,637	1	2	0	45,318787	ILBC	2	0	prueba 00071	20,711	42,701792	2,198293	ILBC
prueba 00096	45,18499	2,345	1	2	1	45,338522	ILBC	2	1	prueba 00096	20,711	44,918739	2,31096	ILBC
prueba 00082	38,3784	1,985	1	2	1	33,814651	ILBC	2	1	prueba 00082	20,711	32,905304	1,732963	ILBC
prueba 00068	42,16876	2,170	1	2	1	34,163712	ILBC	2	1	prueba 00068	20,711	43,765709	2,303121	ILBC
prueba 00060	52,87286	2,762	1	3	0	47,895628	ILBC	3	0	prueba 00060	20,711	45,213787	2,533771	ILBC
prueba 00066	56,65283	2,952	1	3	0	50,637788	ILBC	3	0	prueba 00066	20,711	43,284576	2,227717	ILBC
prueba 00072	50,42245	2,592	1	3	0	57,726788	ILBC	3	0	prueba 00072	20,711	52,473785	2,705196	ILBC
prueba 00097	48,16266	2,478	1	3	1	42,217178	ILBC	3	1	prueba 00097	20,711	44,071939	2,267688	ILBC
prueba 00063	39,71011	2,048	1	3	1	33,922897	ILBC	3	1	prueba 00063	20,711	36,396357	1,891413	ILBC
prueba 00094	45,41121	2,362	1	3	1	38,143711	ILBC	3	1	prueba 00094	20,711	43,782771	2,25238	ILBC
prueba 00034	78,23358	3,955	0	1	0	74,862221	opus	1	0	prueba 00034	20,711	73,411003	3,756236	opus
prueba 00100	71,4515	3,694	1	1	0	3,4704	opus	1	0	prueba 00100	20,711	73,843934	3,771714	opus
prueba 00106	74,77841	3,824	0	1	0	67,743663	opus	1	0	prueba 00106	20,711	77,797861	3,33811	opus
prueba 00091	71,07143	3,648	0	1	1	75,730438	opus	1	1	prueba 00091	20,711	68,535653	3,527583	opus
prueba 00037	72,52284	3,7130	0	1	1	75,148216	opus	1	1	prueba 00037	20,711	67,779832	3,491228	opus
prueba 00103	59,35197	3,0579	0	1	1	73,206223	opus	1	1	prueba 00103	20,711	80,112442	4,028243	opus
prueba 00095	71,75201	3,6781	0	2	0	72,030653	opus	2	0	prueba 00095	20,711	79,413216	4,001628	opus
prueba 00101	79,80816	4,0167	0	2	0	75,831223	opus	2	0	prueba 00101	20,711	71,411217	3,662459	opus
prueba 00107	71,98432	3,6886	0	2	0	67,177984	opus	2	0	prueba 00107	20,711	73,75689	3,695241	opus
prueba 00092	75,57349	3,8463	0	2	1	73,81128	opus	2	1	prueba 00092	20,711	72,129397	3,767843	opus
prueba 00098	75,96832	3,8630	0	2	1	72,03566	opus	2	1	prueba 00098	20,711	65,707214	3,389772	opus
prueba 00104	79,811	4,0092	0	2	1	68,332892	opus	2	1	prueba 00104	20,711	76,395439	3,8808	opus
prueba 00096	74,80004	3,8193	0	3	0	72,616562	opus	3	0	prueba 00096	20,711	73,943329	3,77607	opus
prueba 00102	73,67768	3,7844	0	3	0	72,863217	opus	3	0	prueba 00102	20,711	71,31044	3,657843	opus
prueba 00108	70,68064	3,6288	0	3	0	73,850894	opus	3	0	prueba 00108	20,711	68,813395	3,396067	opus
prueba 00093	71,57477	3,6700	0	3	1	74,372444	opus	3	1	prueba 00093	20,711	77,791238	3,37886	opus
prueba 00099	74,56734	3,8028	0	3	1	67,253439	opus	3	1	prueba 00099	20,711	70,685108	3,628037	opus
prueba 00105	71,87484	3,6837	0	3	1	71,85396	opus	3	1	prueba 00105	20,711	69,502653	3,573569	opus
prueba 00076	74,85503	3,863	0	3	1	77,370383	PCMA	3	1	prueba 00076	20,711	75,830383	3,85716	PCMA
prueba 00082	84,45215	4,1805	0	1	0	77,688326	PCMA	1	0	prueba 00082	20,711	75,841864	3,897614	PCMA
prueba 00098	83,38574	4,1463	0	1	0	82,219162	PCMA	1	0	prueba 00098	20,711	73,519104	3,757406	PCMA
prueba 00073	73,29323	3,7472	0	1	1	76,943314	PCMA	1	1	prueba 00073	20,711	77,539362	3,947387	PCMA
prueba 00095	73,68099	3,7537	0	1	1	65,764396	PCMA	1	1	prueba 00095	20,711	70,297203	3,510908	PCMA
prueba 00077	84,09781	4,1850	0	2	0	77,704051	PCMA	2	0	prueba 00077	20,711	70,814791	3,534977	PCMA
prueba 00093	77,13364	3,965	0	2	0	80,510393	PCMA	2	0	prueba 00093	20,711	80,029856	4,025107	PCMA
prueba 00099	76,0624	3,8265	0	2	0	81,27858	PCMA	2	0	prueba 00099	20,711	74,33868	3,796591	PCMA
prueba 00074	74,9372	3,7996	0	2	1	76,9732	PCMA	2	1	prueba 00074	20,711	75,44133	3,840708	PCMA
prueba 00080	73,77773	3,7593	0	2	1	77,978522	PCMA	2	1	prueba 00080	20,711	72,302203	3,783533	PCMA
prueba 00078	82,18285	3,7709	0	2	1	77,978522	PCMA	2	1	prueba 00078	20,711	73,144104	3,828044	PCMA
prueba 00073	82,18285	3,7709	0	2	1	81,03	PCMA	2	1	prueba 00073	20,711	73,144104	3,828044	PCMA
prueba 00094	83,71773	3,8624	0	3	0	86,841553	PCMA	3	0	prueba 00094	20,711	77,69774	3,350845	PCMA
prueba 00030	76,43514	3,8624	0	3	0	84,163716	PCMA	3	0	prueba 00030	20,711	73,673553	3,850545	PCMA
prueba 00075	80,39701	4,064	0	3	1	73,356623	PCMA	3	1	prueba 00075	20,711	74,379537	3,820843	PCMA
prueba 00081	73,06043	3,7371	0	3	1	66,27405	PCMA	3	1	prueba 00081	20,711	73,85363	3,772137	PCMA
prueba 00087	75,5394	3,8473	0	3	1	74,32598	PCMA	3	1	prueba 00087	20,711	69,266205	3,662399	PCMA
prueba 00087	75,5394	3,8473	0	3	1	74,32598	PCMA	3	1	prueba 00087	20,711	78,2037	3,964241	PCMA

## Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con dos dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.

b1					b2					b3							
mos	fichero	codec	vad	nipp	media	fichero	mos	codec	vad	nipp	media	fichero	mos	codec	vad	nipp	media
124277	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1	OUTPUI2122	2,22546	ILBC	0	1	1	OUTPUI2121	2,226	ILBC	0	1	1
130933	OUTPUI2122	ILBC	0	2	1	OUTPUI2222	1,94231	ILBC	0	2	1	OUTPUI2222	1,939	ILBC	0	2	1
2,22546	OUTPUI2121	ILBC	0	1	159	OUTPUI2322	1,94272	ILBC	0	3	1	OUTPUI2323	1,941	ILBC	0	3	1
1,3936	OUTPUI2123	ILBC	1	2	1	OUTPUI2121	2,22589	ILBC	1	1	1	OUTPUI2121	2,226	ILBC	1	1	1
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	3	1	OUTPUI2212	1,37522	ILBC	1	2	1	OUTPUI2212	1,37522	ILBC	1	2	1
2,26433	OUTPUI2121	ILBC	0	2	1863	OUTPUI2312	2,26433	ILBC	0	3	1	OUTPUI2312	1,249	ILBC	0	3	1
1,30933	OUTPUI2122	ILBC	0	1	2	OUTPUI2124	2,22546	ILBC	0	1	2	OUTPUI2123	1,393	ILBC	0	1	2
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	2	OUTPUI2224	1,94272	ILBC	0	2	2	OUTPUI2222	2,394	ILBC	0	2	2
1,3936	OUTPUI2122	ILBC	1	2	1633	OUTPUI2324	1,94272	ILBC	0	3	2	OUTPUI2323	1,393	ILBC	0	3	2
1,37522	OUTPUI2121	ILBC	1	3	2	OUTPUI2124	2,22589	ILBC	1	1	2	OUTPUI2121	2,226	ILBC	1	1	2
2,26433	OUTPUI2123	ILBC	0	2	1863	OUTPUI2214	1,37522	ILBC	0	2	2	OUTPUI2212	1,393	ILBC	0	2	2
1,30933	OUTPUI2122	ILBC	0	1	2	OUTPUI2314	2,26433	ILBC	0	3	2	OUTPUI2313	1,249	ILBC	0	3	2
1,3936	OUTPUI2121	ILBC	1	2	1	OUTPUI2126	1,3936	ILBC	0	2	3	OUTPUI2123	1,393	ILBC	0	2	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2226	1,3936	ILBC	0	3	3	OUTPUI2213	1,249	ILBC	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2326	2,26433	ILBC	1	2	3	OUTPUI2323	1,393	ILBC	1	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2128	1,30933	ILBC	0	1	3	OUTPUI2121	1,393	ILBC	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2228	2,26433	ILBC	0	3	3	OUTPUI2223	2,394	ILBC	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2330	1,30933	ILBC	1	2	3	OUTPUI2331	1,393	ILBC	1	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2132	1,30933	ILBC	0	1	3	OUTPUI2131	1,393	ILBC	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2232	2,26433	ILBC	0	3	3	OUTPUI2233	2,394	ILBC	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2332	1,30933	ILBC	1	2	3	OUTPUI2333	1,393	ILBC	1	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2134	1,30933	ILBC	0	1	3	OUTPUI2133	1,393	ILBC	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2234	2,26433	ILBC	0	3	3	OUTPUI2233	2,394	ILBC	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2334	1,30933	ILBC	1	2	3	OUTPUI2333	1,393	ILBC	1	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2136	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2135	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2236	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2235	1,785	OPUS	0	2	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2336	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2335	1,785	OPUS	0	3	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2138	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2137	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2238	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2237	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2338	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2337	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2140	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2139	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2240	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2239	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2340	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2339	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2142	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2141	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2242	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2241	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2342	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2341	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2144	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2143	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2244	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2243	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2344	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2343	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2146	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2145	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2246	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2245	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2346	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2345	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2148	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2147	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2248	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2247	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2348	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2347	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2150	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2149	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2250	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2249	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2350	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2349	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2152	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2151	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2252	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2251	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2352	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2351	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2154	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2153	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2254	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2253	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2354	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2353	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2156	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2155	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2256	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2255	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2356	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2355	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2158	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2157	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2258	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2257	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2358	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2357	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2160	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2159	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2260	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2259	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2360	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2359	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2162	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2161	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2262	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2261	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2362	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2361	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2164	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2163	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2264	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2263	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2364	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2363	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2166	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2165	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2266	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2265	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2366	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2365	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2168	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2167	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2268	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2267	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2368	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2367	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2170	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2169	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2270	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2269	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2370	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2369	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2172	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2171	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2272	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2271	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2372	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2371	1,785	OPUS	0	2	3
1,30933	OUTPUI2121	ILBC	0	1	3	OUTPUI2174	2	OPUS	0	1	3	OUTPUI2173	1,785	OPUS	0	1	3
2,22546	OUTPUI2123	ILBC	0	3	1863	OUTPUI2274	2	OPUS	0	3	3	OUTPUI2273	1,785	OPUS	0	3	3
1,37522	OUTPUI2122	ILBC	1	2	3	OUTPUI2374	2	OPUS	0	2	3	OUTPUI2373	1,785	OPUS	0	2	3

**Consumo de las llamadas con un dispositivo transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.**

[illegible]



## Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con dos dispositivos transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.

ID	100 ms										200 ms										500 ms																		
	R	MOS	code	vad	lameda	opp	MEDIA	hichero	code	vad	lameda	opp	MEDIA	hichero	R	MOS	code	vad	lameda	opp	MEDIA	hichero	R	MOS	code	vad	lameda	opp	MEDIA	hichero									
1	37.322	1.93637	ILBC	0	1	1	2.1409	puebla 00004	2017	0	1	1	2.1409	puebla 00004	2017	48.42600	2.38848	ILBC	0	2	1	2.916	puebla 00004	2017	48.32732	2.4941	ILBC	0	1	2.916	puebla 00004	2017	50.57278	2.63069	ILBC	0	2	1	2.641
2	43.864	2.5731	ILBC	0	2	1	2.409	puebla 00010	2017	0	2	1	2.409	puebla 00010	2017	42.4844	2.4844	ILBC	0	1	1	2.916	puebla 00006	2017	54.83968	2.8293	ILBC	0	1	2.916	puebla 00006	2017	54.83968	2.8293	ILBC	0	1	2.641	
3	62.782	2.7892	ILBC	0	1	1	2.409	puebla 00016	2017	0	3	1	2.409	puebla 00016	2017	51.93216	2.67381	ILBC	0	3	1	2.916	puebla 00007	2017	42.5013	2.18320	ILBC	0	1	2.916	puebla 00007	2017	42.5013	2.18320	ILBC	0	1	2.641	
4	0.0000	0.00000	ILBC	0	1	1	2.409	puebla 00007	2017	0	1	1	2.409	puebla 00007	2017	43.13800	2.22030	ILBC	0	1	1	2.916	puebla 00007	2017	0.00000	0.00000	ILBC	0	1	2.916	puebla 00007	2017	0.00000	0.00000	ILBC	0	1	2.641	
5	48.363	2.38394	ILBC	0	1	1	2.418	puebla 00007	2017	0	1	1	2.418	puebla 00007	2017	33.82955	1.77644	ILBC	0	1	1	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	1	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	1	2.189	
6	44.440	2.44933	ILBC	0	2	1	2.418	puebla 00007	2017	0	2	1	2.418	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	1	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	2.189	
7	56.629	2.61623	ILBC	0	2	1	2.418	puebla 00007	2017	0	2	1	2.418	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	1	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	2.189	
8	56.629	2.61623	ILBC	0	2	1	2.418	puebla 00007	2017	0	2	1	2.418	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	1	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	2.189	
9	56.629	2.61623	ILBC	0	2	1	2.418	puebla 00007	2017	0	2	1	2.418	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	1	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	2.189	
10	56.629	2.61623	ILBC	0	2	1	2.418	puebla 00007	2017	0	2	1	2.418	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	1	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	2.120	puebla 00007	2017	45.57000	2.83000	ILBC	0	2	2.189	
11	56.629	2.61623	ILBC	0	2	1	2.418	puebla 00007																															



## Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con dos dispositivos transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.

[illegible]

b1										b2										b3												
lichero	TX	RC	Dorsio	Sheep	code	vad	lamada	nrfp	consumo	consumiml	lichero	TX	RC	Dorsio	Sheep	code	vad	lamada	nrfp	consumo	consumiml	lichero	TX	RC	Dorsio	Sheep	code	vad	lamada	nrfp	consumo	consumiml
pueba 0008 2017	0.82789678	1.98560	1.0351	26.401 LEC	1	0	1	1	1	1	pueba 0008 2017	0.81820277	1.44462	1.05471	21.585 LEC	0	1	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08120077	1.44462	1.05471	21.585 LEC	0	1	1	1	1	1
pueba 0004 2017	0.82523835	1.97448	1.0437	26.391 LEC	0	2	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08106275	1.50794	1.0437	26.230 LEC	0	1	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08106275	1.50794	1.0437	26.230 LEC	0	1	1	1	1	1
pueba 0005 2017	0.82653139	1.98362	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1	pueba 0005 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1	pueba 0005 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1
pueba 0001 2017	0.82702438	1.98383	1.0530	26.120 LEC	1	2	1	1	1	1	pueba 0005 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1	pueba 0005 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1
pueba 0006 2017	0.82702438	1.98383	1.0530	26.120 LEC	1	2	1	1	1	1	pueba 0005 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1	pueba 0005 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1
pueba 0007 2017	0.82702438	1.98383	1.0530	26.120 LEC	1	3	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1
pueba 0008 2017	0.82702438	1.98383	1.0530	26.120 LEC	1	4	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1
pueba 0009 2017	0.82702438	1.98383	1.0530	26.120 LEC	1	5	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1
pueba 0010 2017	0.82702438	1.98383	1.0530	26.120 LEC	1	6	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1
pueba 0011 2017	0.82702438	1.98383	1.0530	26.120 LEC	1	7	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1
pueba 0012 2017	0.82702438	1.98383	1.0530	26.120 LEC	1	8	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1
pueba 0013 2017	0.82702438	1.98383	1.0530	26.120 LEC	1	9	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1	pueba 0006 2017	0.08073446	1.50794	1.0529	26.538 LEC	1	1	1	1	1	1
pueba 0014 2017	0.82702438	1																														





Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con dos dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.

b1					b2					b3				
archivo	mos	codec	vad	media	archivo	mos	codec	vad	media	archivo	mos	codec	vad	media
OUTPUT2162	2,318	ILBC	0	1	OUTPUT2162	2,27477	ILBC	0	1	OUTPUT21622.VA	2,47219	ILBC	0	1
OUTPUT2162	1,843	ILBC	0	2	OUTPUT21622	1,8327	ILBC	0	1	OUTPUT216222.VA	1,77269	ILBC	0	1
OUTPUT2162	1,247	ILBC	0	3	OUTPUT21622	1,39704	ILBC	0	1	OUTPUT216222.VA	1,52519	ILBC	0	1
OUTPUT2162	2,260	ILBC	1	1	OUTPUT21622	2,38236	ILBC	1	1	OUTPUT21622.VA1	2,37238	ILBC	1	1
OUTPUT2162	1,566	ILBC	1	2	OUTPUT21622	1,54432	ILBC	1	1	OUTPUT21622.VA	1,45708	ILBC	1	1
OUTPUT2162	1,267	ILBC	1	3	OUTPUT21622	1,36321	ILBC	1	1	OUTPUT21622.VA	1,41714	ILBC	1	1
OUTPUT2162	2,318	ILBC	0	1	OUTPUT21624	2,35761	ILBC	0	1	OUTPUT21624.VA	2,47219	ILBC	0	1
OUTPUT2162	1,843	ILBC	0	2	OUTPUT21624	2,09623	ILBC	0	2	OUTPUT21624.VA	1,43827	ILBC	0	2
OUTPUT2162	1,243	ILBC	0	3	OUTPUT21624	1,39704	ILBC	0	2	OUTPUT21624.VA	1,52519	ILBC	0	2
OUTPUT2164	2,260	ILBC	1	1	OUTPUT2164	2,37661	ILBC	1	1	OUTPUT2164.VA	2,39708	ILBC	1	1
OUTPUT2164	1,566	ILBC	1	2	OUTPUT2164	1,6888	ILBC	1	2	OUTPUT2164.VA	1,50779	ILBC	1	2
OUTPUT2164	1,273	ILBC	1	3	OUTPUT2164	1,44483	ILBC	1	2	OUTPUT2164.VA	1,50586	ILBC	1	2
OUTPUT2162	2,138	ILBC	1	3	OUTPUT21626	2,13791	ILBC	0	1	OUTPUT21626.VA	2,47219	ILBC	0	1
OUTPUT2162	1,843	ILBC	0	2	OUTPUT21626	1,85694	ILBC	0	2	OUTPUT21626.VA	1,80721	ILBC	0	2
OUTPUT2162	1,338	ILBC	0	3	OUTPUT21626	1,36763	ILBC	0	3	OUTPUT21626.VA	1,45661	ILBC	0	3
OUTPUT2166	2,379	ILBC	1	1	OUTPUT2166	2,24361	ILBC	1	1	OUTPUT2166.VA	2,37238	ILBC	1	1
OUTPUT2166	1,566	ILBC	1	2	OUTPUT2166	1,76751	ILBC	1	1	OUTPUT2166.VA	1,51936	ILBC	1	2
OUTPUT2166	1,267	ILBC	1	3	OUTPUT2166	1,44737	ILBC	1	1	OUTPUT2166.VA	1,52614	ILBC	1	2
OUTPUT2162	2,233	opus	0	1	OUTPUT2162	2,2534	opus	0	1	OUTPUT21622.VA	2,5036	opus	0	1
OUTPUT2162	1,993	opus	0	2	OUTPUT21622	1,84193	opus	0	1	OUTPUT216222.VA	2,02455	opus	0	1
OUTPUT2162	1,260	opus	0	3	OUTPUT21622	1,8432	opus	0	1	OUTPUT216222.VA	1,47154	opus	0	1
OUTPUT2162	2,233	opus	1	1	OUTPUT21622	2,25786	opus	1	1	OUTPUT21622.VA	2,58023	opus	1	1
OUTPUT2162	2,181	opus	1	2	OUTPUT21622	2,31223	opus	1	1	OUTPUT21622.VA	2,02311	opus	1	1
OUTPUT2162	2,337	opus	0	1	OUTPUT21624	1,36571	opus	1	1	OUTPUT21624.VA	1,48193	opus	1	1
OUTPUT2162	1,993	opus	0	2	OUTPUT21624	2,25942	opus	0	1	OUTPUT21624.VA	2,57313	opus	0	1
OUTPUT2162	1,260	opus	0	3	OUTPUT21624	2,31223	opus	0	2	OUTPUT21624.VA	2,02455	opus	0	2
OUTPUT2162	2,233	opus	1	1	OUTPUT21624	1,38074	opus	0	3	OUTPUT21624.VA	1,47154	opus	0	3
OUTPUT2162	2,181	opus	1	2	OUTPUT21624	2,35939	opus	1	1	OUTPUT21624.VA	2,57722	opus	1	1
OUTPUT2162	2,342	opus	1	2	OUTPUT21624	2,31223	opus	1	2	OUTPUT21624.VA	2,02311	opus	1	2
OUTPUT2162	2,339	opus	1	3	OUTPUT21624	1,36571	opus	1	3	OUTPUT21624.VA	1,53601	opus	1	3
OUTPUT2162	1,993	opus	0	2	OUTPUT21626	2,25786	opus	0	1	OUTPUT21626.VA	2,57313	opus	0	1
OUTPUT2162	1,260	opus	0	3	OUTPUT21626	1,34714	opus	0	2	OUTPUT21626.VA	1,53461	opus	0	2
OUTPUT2162	2,233	opus	1	1	OUTPUT21626	2,25674	opus	1	1	OUTPUT21626.VA	2,20791	opus	1	1
OUTPUT2162	2,339	opus	1	2	OUTPUT21626	2,31223	opus	1	1	OUTPUT21626.VA	2,02455	opus	1	2
OUTPUT2162	1,993	opus	1	3	OUTPUT21626	1,26083	opus	1	3	OUTPUT21626.VA	1,47154	opus	1	3
OUTPUT2162	2,393	PCMA	0	1	OUTPUT21626	2,49629	PCMA	0	1	OUTPUT21626.VA	2,70231	PCMA	0	1
OUTPUT2162	1,771	PCMA	0	2	OUTPUT21622	2,08348	PCMA	0	2	OUTPUT216222.VA	1,9254	PCMA	0	2
OUTPUT2162	1,327	PCMA	0	3	OUTPUT21622	1,48312	PCMA	0	3	OUTPUT216222.VA	1,66728	PCMA	0	3
OUTPUT2162	2,531	PCMA	1	1	OUTPUT21622	2,4974	PCMA	1	1	OUTPUT21622.VA	2,70182	PCMA	1	1
OUTPUT2162	1,638	PCMA	1	2	OUTPUT21622	2,09388	PCMA	1	1	OUTPUT21622.VA	1,84348	PCMA	1	2
OUTPUT2162	1,348	PCMA	1	3	OUTPUT21622	1,48807	PCMA	1	1	OUTPUT21622.VA	1,68859	PCMA	1	3
OUTPUT2162	2,393	PCMA	0	1	OUTPUT21624	2,18721	PCMA	0	1	OUTPUT21624.VA	2,88933	PCMA	0	1
OUTPUT2162	1,771	PCMA	0	2	OUTPUT21624	2,18721	PCMA	0	2	OUTPUT21624.VA	2,04836	PCMA	0	2
OUTPUT2162	1,327	PCMA	0	3	OUTPUT21624	1,42162	PCMA	0	3	OUTPUT21624.VA	1,66728	PCMA	0	3
OUTPUT2164	2,537	PCMA	1	1	OUTPUT2164	2,20171	PCMA	1	1	OUTPUT2164.VA	2,70182	PCMA	1	1
OUTPUT2164	1,638	PCMA	1	2	OUTPUT2164	2,07671	PCMA	1	2	OUTPUT2164.VA	1,84348	PCMA	1	2
OUTPUT2164	1,351	PCMA	1	3	OUTPUT2164	1,48807	PCMA	1	2	OUTPUT2164.VA	1,51941	PCMA	1	2
OUTPUT2162	2,538	PCMA	0	1	OUTPUT21626	2,35425	PCMA	0	1	OUTPUT21626.VA	2,72747	PCMA	0	1
OUTPUT2162	1,771	PCMA	0	2	OUTPUT21626	2,08348	PCMA	0	2	OUTPUT21626.VA	2,17825	PCMA	0	2
OUTPUT2162	1,327	PCMA	0	3	OUTPUT21626	1,42162	PCMA	0	3	OUTPUT21626.VA	1,66728	PCMA	0	3
OUTPUT2164	2,542	PCMA	1	1	OUTPUT21616	2,35622	PCMA	1	1	OUTPUT21616.VA	2,63471	PCMA	1	1
OUTPUT2164	1,638	PCMA	1	2	OUTPUT21616	2,09388	PCMA	1	2	OUTPUT21616.VA	1,84348	PCMA	1	2
OUTPUT2164	1,351	PCMA	1	3	OUTPUT21616	1,48323	PCMA	1	3	OUTPUT21616.VA	1,68859	PCMA	1	3



**Consumo de las llamadas con dos dispositivos transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.**

[illegible]





# Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con dos dispositivos transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.

b1					b2					b3							
archivo	mos	codec	vad	nfpf	media	archivo	mos	codec	vad	nfpf	media	archivo	mos	codec	vad	nfpf	media
OUTPUT11022.WAV	2.3868	ILBC	0	1	1	OUTPUT11	2.3202	ILBC	0	1	1	OUTPUT11022.W	2.4729	ILBC	0	1	1
OUTPUT11022.WAV	1.7693	ILBC	0	2	1	OUTPUT11	1.7693	ILBC	0	2	1	OUTPUT11022.W	1.8072	ILBC	0	2	1
OUTPUT11022.WAV	1.3732	ILBC	0	3	1,817	OUTPUT11	1.9500	ILBC	0	3	1	OUTPUT11022.W	1.3680	ILBC	0	3	1,882
OUTPUT11022.WAV	2.3202	ILBC	1	1	1	OUTPUT11	1.9500	ILBC	1	1	1	OUTPUT11022.W	2.4082	ILBC	1	1	1
OUTPUT11022.WAV	1.5998	ILBC	1	2	1	OUTPUT11	1.6032	ILBC	1	2	1	OUTPUT11022.W	1.5996	ILBC	1	2	1
OUTPUT11022.WAV	1.2627	ILBC	1	3	1,726	OUTPUT11	1.5042	ILBC	1	3	1,754	OUTPUT11022.W	1.5096	ILBC	1	3	1,825
OUTPUT11022.WAV	2.2708	ILBC	0	1	2	OUTPUT11	2.3633	ILBC	0	1	2	OUTPUT11022.W	2.1672	ILBC	0	1	2
OUTPUT11022.WAV	1.3237	ILBC	0	2	2	OUTPUT11	1.8237	ILBC	0	2	2	OUTPUT11022.W	1.7240	ILBC	0	2	2
OUTPUT11022.WAV	1.2427	ILBC	0	3	2,179	OUTPUT11	1.3732	ILBC	0	3	2	OUTPUT11022.W	1.5219	ILBC	0	3	2
OUTPUT11022.WAV	2.2512	ILBC	1	1	2	OUTPUT11	2.2844	ILBC	1	1	2	OUTPUT11022.W	2.4219	ILBC	1	1	2
OUTPUT11022.WAV	1.6013	ILBC	1	2	2	OUTPUT11	1.6036	ILBC	1	2	2	OUTPUT11022.W	1.5067	ILBC	1	2	2
OUTPUT11022.WAV	1.2982	ILBC	1	3	2,1704	OUTPUT11	1.5070	ILBC	1	3	2,1827	OUTPUT11022.W	1.5066	ILBC	1	3	2,1812
OUTPUT11022.WAV	2.3868	ILBC	0	1	3	OUTPUT11	2.3473	ILBC	0	1	3	OUTPUT11022.W	2.1075	ILBC	0	1	3
OUTPUT11022.WAV	0.1827	ILBC	0	2	3	OUTPUT11	1.9626	ILBC	0	2	3	OUTPUT11022.W	1.8072	ILBC	0	2	3
OUTPUT11022.WAV	1.2532	ILBC	0	3	1,252	OUTPUT11	1.4247	ILBC	0	3	1,908	OUTPUT11022.W	1.5219	ILBC	0	3	1,913
OUTPUT11022.WAV	2.2515	ILBC	1	1	3	OUTPUT11	2.3786	ILBC	1	1	3	OUTPUT11022.W	2.4139	ILBC	1	1	3
OUTPUT11022.WAV	1.6543	ILBC	1	2	3	OUTPUT11	1.7177	ILBC	1	2	3	OUTPUT11022.W	1.5720	ILBC	1	2	3
OUTPUT11022.WAV	1.2928	ILBC	1	3	1,735	OUTPUT11	1.4759	ILBC	1	3	1,857	OUTPUT11022.W	1.4909	ILBC	1	3	1,828
OUTPUT11022.WAV	2.4302	opus	0	1	1	OUTPUT11	2.2877	opus	0	1	1	OUTPUT11022.W	2.1692	opus	0	1	1
OUTPUT11022.WAV	1.2819	opus	0	2	1	OUTPUT11	2.3123	opus	0	2	1	OUTPUT11022.W	2.0245	opus	0	2	1
OUTPUT11022.WAV	1.2703	opus	0	3	1,961	OUTPUT11	1.3874	opus	0	3	1,992	OUTPUT11022.W	1.3680	opus	0	3	2,014
OUTPUT11022.WAV	2.5455	opus	1	1	1	OUTPUT11	2.2534	opus	1	1	1	OUTPUT11022.W	2.5713	opus	1	1	1
OUTPUT11022.WAV	1.2683	opus	1	2	1	OUTPUT11	2.3123	opus	1	2	1	OUTPUT11022.W	2.0245	opus	1	2	1
OUTPUT11022.WAV	1.2609	opus	1	3	2,025	OUTPUT11	1.3671	opus	1	3	1,977	OUTPUT11022.W	1.4913	opus	1	3	2,031
OUTPUT11022.WAV	2.2332	opus	0	1	2	OUTPUT11	2.2578	opus	0	1	2	OUTPUT11022.W	2.4482	opus	0	1	2
OUTPUT11022.WAV	1.2819	opus	0	2	2	OUTPUT11	2.3123	opus	0	2	2	OUTPUT11022.W	2.0495	opus	0	2	2
OUTPUT11022.WAV	1.3775	opus	0	3	1,931	OUTPUT11	1.4790	opus	0	3	2,016	OUTPUT11022.W	1.5533	opus	0	3	2,017
OUTPUT11022.WAV	2.3084	opus	1	1	2	OUTPUT11	2.2578	opus	1	1	2	OUTPUT11022.W	2.0567	opus	1	1	2
OUTPUT11022.WAV	1.2609	opus	1	2	2	OUTPUT11	2.3123	opus	1	2	2	OUTPUT11022.W	1.4714	opus	1	2	2
OUTPUT11022.WAV	1.3508	opus	1	3	1,914	OUTPUT11	1.3671	opus	1	3	2,1379	OUTPUT11022.W	1.4714	opus	1	3	2,032
OUTPUT11022.WAV	2.3246	opus	0	1	1	OUTPUT11	2.2578	opus	0	1	1	OUTPUT11022.W	2.5713	opus	0	1	1
OUTPUT11022.WAV	1.32608	opus	0	2	3	OUTPUT11	2.2186	opus	0	2	3	OUTPUT11022.W	2.0245	opus	0	2	3
OUTPUT11022.WAV	1.2609	opus	0	3	1,837	OUTPUT11	1.3871	opus	0	3	1,954	OUTPUT11022.W	1.5245	opus	0	3	2,044
OUTPUT11022.WAV	2.4525	opus	1	1	2	OUTPUT11	2.4525	opus	1	1	2	OUTPUT11022.W	1.5245	opus	1	1	2
OUTPUT11022.WAV	2.2525	opus	1	2	3	OUTPUT11	2.3123	opus	1	2	3	OUTPUT11022.W	1.3717	opus	1	2	3
OUTPUT11022.WAV	1.3573	opus	1	3	2,027	OUTPUT11	1.3874	opus	1	3	2,053	OUTPUT11022.W	1.4714	opus	1	3	2,006
OUTPUT11022.WAV	2.3596	PCMA	0	1	1	OUTPUT11	2.3597	PCMA	0	1	1	OUTPUT11022.W	2.3597	PCMA	0	1	1
OUTPUT11022.WAV	1.7705	PCMA	0	2	1	OUTPUT11	1.37704	PCMA	0	2	1	OUTPUT11022.W	1.8731	PCMA	0	2	1,028
OUTPUT11022.WAV	1.3283	PCMA	0	3	1,930	OUTPUT11	1.4212	PCMA	0	3	1,923	OUTPUT11022.W	1.3674	PCMA	0	3	2
OUTPUT11022.WAV	2.4593	PCMA	1	1	2	OUTPUT11	2.3596	PCMA	1	1	2	OUTPUT11022.W	2.3597	PCMA	1	1	2
OUTPUT11022.WAV	1.6737	PCMA	1	2	1	OUTPUT11	1.6478	PCMA	1	2	1	OUTPUT11022.W	1.3448	PCMA	1	2	1,019
OUTPUT11022.WAV	1.3503	PCMA	1	3	1,810	OUTPUT11	1.3200	PCMA	1	3	1,853	OUTPUT11022.W	1.6659	PCMA	1	3	2
OUTPUT11022.WAV	2.3596	PCMA	0	1	2	OUTPUT11	2.4593	PCMA	0	1	2	OUTPUT11022.W	2.3597	PCMA	0	1	2
OUTPUT11022.WAV	1.7705	PCMA	0	2	2	OUTPUT11	1.4212	PCMA	0	2	2	OUTPUT11022.W	1.3647	PCMA	0	2	2
OUTPUT11022.WAV	1.3290	PCMA	0	3	1,930	OUTPUT11	2.4593	PCMA	0	3	2,036	OUTPUT11022.W	1.3647	PCMA	0	3	2
OUTPUT11022.WAV	2.3596	PCMA	1	1	2	OUTPUT11	2.4593	PCMA	1	1	2	OUTPUT11022.W	2.3597	PCMA	1	1	2
OUTPUT11022.WAV	1.6737	PCMA	1	2	2	OUTPUT11	2.0761	PCMA	1	2	2	OUTPUT11022.W	1.4464	PCMA	1	2	2
OUTPUT11022.WAV	1.3595	PCMA	1	3	1,841	OUTPUT11	1.4464	PCMA	1	3	2,956	OUTPUT11022.W	1.6659	PCMA	1	3	2,139
OUTPUT11022.WAV	2.3596	PCMA	0	1	3	OUTPUT11	2.4593	PCMA	0	1	3	OUTPUT11022.W	3.1205	PCMA	0	1	3
OUTPUT11022.WAV	1.8661	PCMA	0	2	3	OUTPUT11	2.0834	PCMA	0	2	3	OUTPUT11022.W	1.3054	PCMA	0	2	3
OUTPUT11022.WAV	1.3617	PCMA	0	3	1,873	OUTPUT11	1.4212	PCMA	0	3	2,001	OUTPUT11022.W	1.6678	PCMA	0	3	2,231
OUTPUT11022.WAV	2.5009	PCMA	1	1	3	OUTPUT11	2.4974	PCMA	1	1	3	OUTPUT11022.W	2.7082	PCMA	1	1	3
OUTPUT11022.WAV	1.6737	PCMA	1	2	3	OUTPUT11	2.0921	PCMA	1	2	3	OUTPUT11022.W	1.8807	PCMA	1	2	3
OUTPUT11022.WAV	1.3764	PCMA	1	3	1,848	OUTPUT11	1.3484	PCMA	1	3	3	OUTPUT11022.W	1.5197	PCMA	1	3	2,034

**Consumo de las llamadas con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.**

[illegible]



# Evaluación de la calidad de las llamadas de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.

ítem	R	MDS	b1	media	llamada	idpp	b2	media	llamada	idpp	R	MDS	b1	media	llamada	idpp	media
prueba 00058	50.07816	2.57910	LEB	1	0	1	59.221677	3.059596	LEB	0	1	52.0812	2.6834	LEB	0	1	media
prueba 00059	57.88888	2.99003	LEB	2	0	2	51.073866	2.631443	LEB	0	2	52.143	2.6862	LEB	0	2	1
prueba 00060	52.03724	2.68219	LEB	1	0	3	55.457684	2.862476	LEB	0	3	48.5587	2.5066	LEB	0	3	1
prueba 00061	45.44304	2.33818	LEB	1	0	1	48.184023	2.37607	LEB	0	1	33.9241	2.0603	LEB	0	1	1
prueba 00062	40.57283	2.05216	LEB	1	2	1	44.646396	2.237047	LEB	0	1	38.3790	2.0143	LEB	0	1	1
prueba 00063	42.37200	2.21897	LEB	1	0	3	0	0	LEB	0	3	47.9211	2.0707	LEB	0	3	1
prueba 00064	56.32637	2.90814	LEB	0	0	2	51.39636	2.648406	LEB	0	2	57.6759	2.4662	LEB	0	2	2
prueba 00065	57.35804	2.96230	LEB	0	2	2	53.02475	2.734246	LEB	0	2	52.5010	2.9754	LEB	0	2	2
prueba 00066	46.12507	2.37302	LEB	1	3	2	51.433346	2.655365	LEB	0	3	46.4247	2.3885	LEB	0	3	2
prueba 00067	42.96048	2.21034	LEB	1	2	1	48.045046	2.472709	LEB	0	1	38.5471	1.9334	LEB	0	1	2
prueba 00068	46.00296	2.36572	LEB	1	2	3	39.587325	2.043866	LEB	0	3	43.9268	2.6804	LEB	0	3	2
prueba 00069	50.33088	2.62393	LEB	0	1	3	0	0	LEB	0	1	43.9268	2.6804	LEB	0	1	3
prueba 00070	52.97134	2.73943	LEB	0	3	3	47.062947	2.42824	LEB	0	3	45.7814	2.4707	LEB	0	3	3
prueba 00071	50.35120	2.59357	LEB	1	0	2	47.380749	2.430399	LEB	0	2	52.0919	2.4707	LEB	0	2	3
prueba 00072	49.35203	2.33731	LEB	1	3	3	43.146368	2.460501	LEB	0	3	42.8068	1.9960	LEB	0	3	3
prueba 00073	48.76143	2.14343	LEB	1	1	2	50.15833	2.38358	LEB	0	2	43.3630	2.718	LEB	0	2	3
prueba 00074	45.72017	2.05204	LEB	1	2	3	48.040127	2.346028	LEB	0	3	45.0746	2.2704	LEB	0	3	3
prueba 00075	78.45596	3.96438	OPUS	1	3	1	70.253443	3.693331	OPUS	0	1	71.0053	3.6438	OPUS	0	1	1
prueba 00076	80.14724	3.80744	OPUS	0	2	1	75.530884	4.005145	OPUS	0	2	72.1012	3.6333	OPUS	0	2	1
prueba 00077	78.80158	3.97791	OPUS	1	1	1	80.38222	4.035972	OPUS	0	1	75.9849	3.8637	OPUS	0	1	1
prueba 00078	78.53004	3.88639	OPUS	1	2	1	74.20211	3.787379	OPUS	0	2	73.9821	3.7763	OPUS	0	2	1
prueba 00079	78.79775	3.78775	OPUS	1	3	1	71.06223	3.675863	OPUS	0	1	72.2559	3.7000	OPUS	0	1	1
prueba 00080	74.11480	3.76357	OPUS	0	1	2	74.803441	3.81943	OPUS	0	2	72.9124	3.7205	OPUS	0	2	1
prueba 00081	78.23099	3.95760	OPUS	0	2	2	76.962881	3.903817	OPUS	0	2	75.6881	3.8512	OPUS	0	2	2
prueba 00082	77.20390	3.91408	OPUS	0	3	2	80.413222	4.040643	OPUS	0	3	76.9061	3.9019	OPUS	0	3	2
prueba 00083	73.98042	3.77770	OPUS	1	2	2	80.551659	4.044681	OPUS	0	2	70.4894	3.6199	OPUS	0	2	2
prueba 00084	75.41309	3.83951	OPUS	1	2	2	77.594225	3.945886	OPUS	0	2	75.0579	3.8261	OPUS	0	2	2
prueba 00085	74.32836	3.81880	OPUS	1	3	2	79.476776	4.00407	OPUS	0	3	76.6088	3.8896	OPUS	0	3	2
prueba 00086	79.83744	4.02012	OPUS	0	1	3	78.536446	3.3676	OPUS	0	1	75.1915	3.8301	OPUS	0	1	3
prueba 00087	77.82903	3.93337	OPUS	0	2	3	79.742775	4.01424	OPUS	0	3	74.4449	3.7379	OPUS	0	3	3
prueba 00088	76.56560	3.88786	OPUS	0	2	3	72.854653	3.727864	OPUS	0	2	76.7260	3.8945	OPUS	0	2	3
prueba 00089	71.06732	3.64665	OPUS	1	1	3	76.323937	3.778238	OPUS	0	3	74.8296	3.8144	OPUS	0	3	3
prueba 00090	77.60878	3.93051	OPUS	1	2	3	78.404877	3.962308	OPUS	0	3	75.8953	3.8862	OPUS	0	3	3
prueba 00091	72.85272	3.72778	OPUS	1	3	3	72.30886	3.72998	OPUS	0	3	79.9873	4.0239	OPUS	0	3	3
prueba 00092	73.42505	4.14331	PCMA	0	1	3	77.903884	3.942362	OPUS	0	3	76.8584	3.8873	OPUS	0	3	3
prueba 00093	75.31552	4.06291	PCMA	0	2	1	77.590349	3.92307	PCMA	0	1	84.4458	4.1804	PCMA	0	1	1
prueba 00094	82.18552	4.15552	PCMA	0	3	1	72.93178	3.725918	PCMA	0	3	74.0089	3.8401	PCMA	0	3	1
prueba 00095	82.63846	4.12444	PCMA	1	1	1	82.14177	4.1400	PCMA	0	1	83.551	4.3710	PCMA	0	1	1
prueba 00096	76.13698	3.87003	PCMA	1	2	1	75.91733	3.860309	PCMA	0	2	77.1531	3.9124	PCMA	0	2	1
prueba 00097	84.22224	4.17309	PCMA	0	1	2	78.57733	3.96308	PCMA	0	1	74.2655	3.8660	PCMA	0	1	2
prueba 00098	78.16071	3.95262	PCMA	0	2	2	-10.424004	1.02596	PCMA	0	2	73.6176	3.7618	PCMA	0	2	2
prueba 00099	78.94228	3.98340	PCMA	1	3	2	77.271835	3.916853	PCMA	0	3	84.3340	4.1787	PCMA	0	3	2
prueba 00100	77.57206	3.92906	PCMA	1	2	2	-6.380004	1.04345	PCMA	0	2	75.5585	3.8457	PCMA	0	2	2
prueba 00101	77.76868	3.93695	PCMA	1	3	2	80.63739	4.047864	PCMA	0	3	75.5585	3.8457	PCMA	0	3	2
prueba 00102	74.33921	3.79325	PCMA	1	2	2	76.674687	3.932367	PCMA	0	2	45.7438	2.3534	PCMA	0	2	2
prueba 00103	80.67302	4.04723	PCMA	0	1	3	72.130333	3.895256	PCMA	0	3	76.1849	3.8720	PCMA	0	3	2
prueba 00104	83.77030	4.15827	PCMA	0	2	3	-5.936003	1.082481	PCMA	0	2	82.5096	4.1151	PCMA	0	2	3
prueba 00105	81.40954	4.07616	PCMA	0	1	3	80.722725	4.050224	PCMA	0	3	84.6549	4.1871	PCMA	0	3	3
prueba 00106	82.36704	4.10274	PCMA	1	3	3	82.075233	4.099373	PCMA	0	3	76.8309	3.8988	PCMA	0	3	3
prueba 00107	76.78602	3.93740	PCMA	1	2	3	77.568268	3.928465	PCMA	0	3	76.8487	3.8996	PCMA	0	3	3
prueba 00108	75.78623	3.85245	PCMA	1	3	3	81.600663	4.083038	PCMA	0	3	78.8539	3.9811	PCMA	0	3	3

# Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.

b1					b2					b3							
archivo	mos	codigo	vad	nfp	media	archivo	mos	codigo	vad	nfp	media	archivo	mos	codigo	vad	nfp	media
OUTP012	1,326340	ILBC	0	3	1	OUTP012	2,274777	ILBC	0	1	1	OUTP012	2,361390	ILBC	0	1	1
OUTP012	1,595270	ILBC	0	2	1	OUTP012	1,39747	ILBC	0	2	1	OUTP012	1,72570	ILBC	0	2	1
OUTP012	2,239500	ILBC	0	1	1,736	OUTP012	1,3437	ILBC	0	3	1,852	OUTP012	1,55500	ILBC	0	3	1,896
OUTP012	1,248760	ILBC	1	2	1	OUTP012	2,30201	ILBC	1	1	1	OUTP012	2,325320	ILBC	1	1	1
OUTP012	1,385520	ILBC	1	3	1	OUTP012	1,89038	ILBC	1	2	1	OUTP012	1,533390	ILBC	1	2	1
OUTP012	2,277230	ILBC	1	1	1,638	OUTP012	1,42532	ILBC	1	3	1,806	OUTP012	1,33500	ILBC	1	3	1,731
OUTP012	1,364270	ILBC	0	3	2	OUTP012	2,2368	ILBC	0	1	2	OUTP012	2,403760	ILBC	0	1	2
OUTP012	1,884500	ILBC	0	2	1	OUTP012	1,9647	ILBC	0	2	2	OUTP012	1,72570	ILBC	0	2	2
OUTP012	2,208440	ILBC	1	2	1,812	OUTP012	1,26391	ILBC	0	3	2	OUTP012	1,276060	ILBC	0	3	2
OUTP012	1,248760	ILBC	1	2	1	OUTP012	1,26391	ILBC	1	2	2	OUTP012	2,396280	ILBC	1	2	2
OUTP012	1,265060	ILBC	1	3	2	OUTP012	1,30057	ILBC	1	2	2	OUTP012	1,634490	ILBC	1	2	2
OUTP012	2,314300	ILBC	1	1	2	OUTP012	1,49034	ILBC	1	3	2	OUTP012	1,268570	ILBC	1	3	2
OUTP012	1,343490	ILBC	0	3	1,609	OUTP012	2,50524	ILBC	0	1	3	OUTP012	1,685270	ILBC	0	1	3
OUTP012	1,595270	ILBC	0	2	1	OUTP012	1,8237	ILBC	0	2	3	OUTP012	1,55500	ILBC	0	2	3
OUTP012	2,365500	ILBC	0	1	3	OUTP012	1,3373	ILBC	0	3	3	OUTP012	1,55500	ILBC	0	3	3
OUTP012	1,343390	ILBC	1	3	3	OUTP012	2,32532	ILBC	1	1	3	OUTP012	2,362360	ILBC	1	1	3
OUTP012	1,753360	ILBC	1	2	3	OUTP012	1,52883	ILBC	1	2	3	OUTP012	1,586820	ILBC	1	2	3
OUTP012	2,316000	ILBC	1	3	3	OUTP012	1,30224	ILBC	1	3	3	OUTP012	1,33620	ILBC	1	3	3
OUTP012	1,278360	opus	0	3	1	OUTP012	2,232320	opus	0	1	1	OUTP012	2,583430	opus	0	1	1
OUTP012	2,18190	opus	0	2	1	OUTP012	1,534160	opus	0	2	1	OUTP012	1,534160	opus	0	2	1
OUTP012	2,358720	opus	0	1	1,940	OUTP012	1,260230	opus	0	3	1	OUTP012	1,231270	opus	0	3	1
OUTP012	1,463630	opus	1	3	1	OUTP012	2,544300	opus	1	2	1	OUTP012	2,253540	opus	1	2	1
OUTP012	1,36170	opus	1	2	1	OUTP012	2,18190	opus	1	2	1	OUTP012	2,183390	opus	1	2	1
OUTP012	2,352340	opus	0	3	1,933	OUTP012	1,495540	opus	0	3	1	OUTP012	1,260830	opus	0	3	1
OUTP012	1,32590	opus	0	1	2	OUTP012	2,392540	opus	0	1	2	OUTP012	2,257860	opus	0	1	2
OUTP012	2,18190	opus	0	2	2	OUTP012	2,18190	opus	0	2	2	OUTP012	2,312230	opus	0	2	2
OUTP012	2,37230	opus	0	3	1,968	OUTP012	1,260230	opus	0	3	2	OUTP012	1,260230	opus	0	3	2
OUTP012	1,91700	opus	1	3	2	OUTP012	2,296820	opus	1	2	2	OUTP012	1,260230	opus	1	2	2
OUTP012	1,36170	opus	1	2	2	OUTP012	2,163390	opus	1	2	2	OUTP012	2,183390	opus	1	2	2
OUTP012	2,352340	opus	0	3	1,969	OUTP012	1,33640	opus	0	3	2	OUTP012	1,260830	opus	0	3	2
OUTP012	1,96320	opus	0	3	3	OUTP012	2,232320	opus	0	1	3	OUTP012	2,296820	opus	0	1	3
OUTP012	2,18190	opus	0	2	2	OUTP012	2,03370	opus	0	2	3	OUTP012	2,312230	opus	0	2	3
OUTP012	2,18190	opus	0	3	2,079	OUTP012	1,260830	opus	0	3	3	OUTP012	1,260830	opus	0	3	3
OUTP012	2,18190	opus	1	2	1	OUTP012	2,232320	opus	1	1	3	OUTP012	2,562790	opus	1	1	3
OUTP012	2,18190	opus	1	2	3	OUTP012	1,69520	opus	1	2	3	OUTP012	1,867770	opus	1	2	3
OUTP012	2,398720	opus	1	2	3	OUTP012	1,260230	opus	1	3	3	OUTP012	1,269730	opus	1	3	3
OUTP012	1,440070	PCMA	0	3	1	OUTP012	2,49890	PCMA	0	1	1	OUTP012	2,49890	PCMA	0	1	1
OUTP012	2,39020	PCMA	0	3	1	OUTP012	2,03348	PCMA	0	2	1	OUTP012	2,033480	PCMA	0	2	1
OUTP012	2,18190	PCMA	0	2	2,157	OUTP012	2,49890	opus	0	3	1	OUTP012	1,42100	PCMA	0	3	1
OUTP012	2,18190	PCMA	1	2	1	OUTP012	2,49890	opus	1	2	2,001	OUTP012	2,577660	PCMA	1	2	2,001
OUTP012	1,93720	PCMA	1	2	1	OUTP012	2,49890	opus	1	2	1	OUTP012	2,093480	PCMA	1	2	1
OUTP012	2,18190	PCMA	1	2	1,985	OUTP012	2,03384	PCMA	1	2	2,004	OUTP012	1,42100	PCMA	1	2	2,019
OUTP012	1,93720	PCMA	0	3	2	OUTP012	1,4211	PCMA	0	1	2	OUTP012	2,49890	PCMA	0	1	2
OUTP012	1,93720	PCMA	0	2	2	OUTP012	2,34236	PCMA	0	2	2	OUTP012	2,49890	PCMA	0	2	2
OUTP012	2,18190	PCMA	0	3	2,110	OUTP012	2,03348	PCMA	0	3	2	OUTP012	2,033480	PCMA	0	3	2
OUTP012	2,18190	PCMA	1	2	2	OUTP012	2,5964	PCMA	1	1	2	OUTP012	1,42100	PCMA	1	1	2
OUTP012	2,053480	PCMA	1	2	2	OUTP012	2,03338	PCMA	1	2	2	OUTP012	2,497400	PCMA	1	2	2
OUTP012	2,053480	PCMA	1	3	2	OUTP012	1,4211	PCMA	1	3	2,037	OUTP012	1,039440	PCMA	1	3	2,1960
OUTP012	1,265490	PCMA	0	3	1	OUTP012	2,49890	opus	0	1	3	OUTP012	2,49890	PCMA	0	1	3
OUTP012	1,265490	PCMA	0	2	3	OUTP012	2,49890	opus	0	2	3	OUTP012	2,49890	PCMA	0	2	3
OUTP012	1,93730	PCMA	0	3	1,958	OUTP012	2,122880	PCMA	0	3	2,017	OUTP012	2,033480	PCMA	0	3	2,001
OUTP012	1,93730	PCMA	1	3	3	OUTP012	1,427430	PCMA	1	1	3	OUTP012	1,42100	PCMA	1	1	3
OUTP012	2,053480	PCMA	1	2	3	OUTP012	2,21004	PCMA	1	2	3	OUTP012	2,093380	PCMA	1	2	3
OUTP012	2,6100	PCMA	1	3	1,993	OUTP012	1,39003	PCMA	1	3	2,033	OUTP012	1,42100	PCMA	1	3	2,004

**Consumo de las llamadas con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.**

[illegible]



## Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.

500 m										250 m																		
hchero	R	MEDIA	rfpp	lamada	vad	codec	lmda	rfpp	MEDIA	hchero	R	MDS	codec	vad	lamada	rfpp	MEDIA	hchero	R	most	lmda	rfpp	MDS	codec	vad	lamada	rfpp	MEDIA
pueba 00004	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00004	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00004	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00005	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00005	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00005	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00006	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00006	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00006	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00007	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00007	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00007	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00008	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00008	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00008	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00009	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00009	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00009	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00010	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00010	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00010	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00011	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00011	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00011	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00012	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00012	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00012	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00013	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00013	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00013	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00014	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00014	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00014	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00015	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00015	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00015	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00016	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00016	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00016	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00017	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00017	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00017	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00018	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00018	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00018	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00019	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00019	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00019	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00020	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00020	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00020	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00021	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00021	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00021	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00022	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00022	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00022	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00023	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00023	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00023	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00024	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00024	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00024	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00025	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00025	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00025	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00026	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00026	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00026	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00027	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00027	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00027	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00028	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00028	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00028	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00029	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00029	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00029	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00030	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00030	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00030	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00031	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00031	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00031	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00032	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00032	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00032	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00033	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00033	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00033	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00034	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00034	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00034	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00035	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00035	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00035	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00036	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00036	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00036	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00037	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00037	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00037	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00038	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00038	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00038	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00039	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00039	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00039	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00040	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00040	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00040	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00041	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00041	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00041	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00042	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00042	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00042	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00043	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00043	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00043	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00044	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00044	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00044	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00045	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00045	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00045	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00046	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00046	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00046	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00047	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00047	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00047	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00048	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00048	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00048	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00049	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00049	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00049	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00050	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00050	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00050	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00051	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00051	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00051	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
pueba 00052	48.1008	2.478673	1	0	1	2	1	1	2,83	pueba 00052	52.637578	2.783556	1	0	2	1	1	2,88	pueba 00052	53.485955	2.748346	0	1	1	2	1	1	2,82
p																												

## Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con tres dispositivos transmitiendo sin UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.

b1					b2					b3									
mos	codeo	vad	llamada	nffp	media	ichiero	mos	codeo	vad	llamada	nffp	media	ichiero	mos	codeo	vad	llamada	nffp	media
2,22095	LBC	0	1	1	OUTPUT1122	OUTPUT11	2,32130	LBC	0	1	1	1	OUTPUT1122	2,22011	LBC	0	1	1	1
1,39147	LBC	0	2	1	OUTPUT1122	OUTPUT12	1,39130	LBC	0	2	1	1	OUTPUT1122	1,39133	LBC	0	2	1	1
1,38427	LBC	0	3	1	1,681	OUTPUT1	1,42470	LBC	0	3	1	1	1,624	OUTPUT132	1,38427	LBC	0	3	1
2,07427	LBC	1	1	1	OUTPUT1124	OUTPUT11	2,15450	LBC	1	1	1	1	1,624	OUTPUT112	2,31650	LBC	1	1	1
1,78400	LBC	1	2	1	OUTPUT1121	OUTPUT12	1,63860	LBC	1	2	1	1	1,727	OUTPUT1121	1,31936	LBC	1	2	1
2,36338	LBC	0	3	1	OUTPUT1123	OUTPUT1	2,38950	LBC	0	3	1	1	1,689	OUTPUT132	1,37622	LBC	0	3	1
2,22011	LBC	0	2	2	OUTPUT1124	OUTPUT12	2,32130	LBC	0	2	2	1	1,689	OUTPUT112	2,22011	LBC	0	2	2
1,39147	LBC	0	2	2	OUTPUT1124	OUTPUT13	1,39130	LBC	0	2	2	1	1,689	OUTPUT112	1,39130	LBC	0	2	2
1,39147	LBC	0	3	2	OUTPUT1124	OUTPUT13	1,39130	LBC	0	3	2	1	1,689	OUTPUT112	1,39130	LBC	0	3	2
2,43430	LBC	1	2	2	OUTPUT1124	OUTPUT13	2,43430	LBC	1	2	2	1	1,689	OUTPUT112	2,43430	LBC	1	2	2
1,48643	LBC	1	2	2	OUTPUT1124	OUTPUT13	1,39130	LBC	1	2	2	1	1,689	OUTPUT112	1,39130	LBC	1	2	2
1,58443	LBC	1	2	2	OUTPUT1124	OUTPUT13	1,39130	LBC	1	2	2	1	1,674	OUTPUT1124	1,76522	LBC	1	2	2
2,50524	LBC	0	2	3	OUTPUT1124	OUTPUT13	2,32130	LBC	0	2	3	1	1,674	OUTPUT1126	2,22011	LBC	0	2	3
1,82770	LBC	0	2	3	OUTPUT1126	OUTPUT13	1,39130	LBC	0	2	3	1	1,624	OUTPUT1123	1,84231	LBC	0	2	3
1,32470	LBC	0	3	3	OUTPUT1126	OUTPUT13	1,32470	LBC	0	3	3	1	1,624	OUTPUT1123	1,36427	LBC	0	3	3
2,31648	LBC	1	3	3	OUTPUT1126	OUTPUT13	2,31648	LBC	1	3	3	1	1,689	OUTPUT1116	2,31648	LBC	1	3	3
1,58443	LBC	1	2	3	OUTPUT1126	OUTPUT13	1,39130	LBC	1	2	3	1	1,689	OUTPUT1116	2,31648	LBC	1	2	3
1,32470	LBC	1	3	3	OUTPUT1126	OUTPUT13	1,39130	LBC	1	3	3	1	1,689	OUTPUT1116	1,36427	LBC	1	3	3
2,23242	opus	0	1	1	OUTPUT13	OUTPUT13	1,76520	LBC	0	1	1	1	1,654	OUTPUT1312	1,36852	LBC	0	1	1
1,56222	opus	0	2	1	OUTPUT13	OUTPUT13	2,23530	opus	0	2	1	1	1,654	OUTPUT1312	2,22342	opus	0	2	1
1,76169	opus	0	2	1	OUTPUT13	OUTPUT13	2,18180	opus	0	2	1	1	1,393	OUTPUT1322	2,14183	opus	0	2	1
2,23242	opus	1	1	1	OUTPUT13	OUTPUT13	1,76840	opus	1	1	1	1	1,393	OUTPUT1332	1,36671	opus	0	1	1
1,36777	opus	1	1	1	OUTPUT13	OUTPUT13	2,35740	opus	1	1	1	1	2,045	OUTPUT1312	1,36671	opus	1	1	1
1,36777	opus	1	1	1	OUTPUT13	OUTPUT13	2,18180	opus	1	1	1	1	2,045	OUTPUT1312	1,36671	opus	1	1	1
2,49147	opus	1	2	1	OUTPUT13	OUTPUT13	1,69740	opus	1	2	1	1	2,045	OUTPUT1312	1,36671	opus	1	2	1
2,28137	opus	0	2	2	OUTPUT13	OUTPUT13	2,30630	opus	0	2	2	1	2	OUTPUT1312	2,14183	opus	0	2	2
1,62029	opus	0	2	2	OUTPUT13	OUTPUT13	1,39030	opus	0	2	2	1	2	OUTPUT1322	2,14183	opus	0	2	2
2,43805	opus	1	1	2	OUTPUT13	OUTPUT13	1,37450	opus	1	1	2	1	2	OUTPUT1332	1,36671	opus	0	2	2
2,03771	opus	1	2	2	OUTPUT13	OUTPUT13	2,35740	opus	1	2	2	1	2	OUTPUT1314	2,22342	opus	1	2	2
1,32470	opus	1	2	2	OUTPUT13	OUTPUT13	2,18180	opus	1	2	2	1	2	OUTPUT1321	1,36671	opus	1	2	2
2,49244	opus	0	3	3	OUTPUT13	OUTPUT13	1,451850	opus	0	3	3	1	2	OUTPUT1331	1,36671	opus	0	3	3
1,36777	opus	0	2	3	OUTPUT13	OUTPUT13	2,23240	opus	0	2	3	1	2	OUTPUT1312	2,35747	opus	0	2	3
1,48961	opus	0	2	3	OUTPUT13	OUTPUT13	1,39030	opus	0	2	3	1	2	OUTPUT1322	2,18119	opus	0	2	3
2,23242	opus	1	1	3	OUTPUT13	OUTPUT13	2,26080	opus	1	1	3	1	2	OUTPUT1332	1,33902	opus	0	1	3
1,53415	opus	1	1	3	OUTPUT13	OUTPUT13	2,35740	opus	1	1	3	1	2	OUTPUT1316	2,22342	opus	1	1	3
1,48961	opus	1	2	3	OUTPUT13	OUTPUT13	2,18180	opus	1	2	3	1	2	OUTPUT1331	1,39030	opus	1	2	3
2,52572	PCMA	0	1	3	OUTPUT12	OUTPUT12	1,26080	opus	0	1	3	1	2	OUTPUT1331	1,26029	opus	0	1	3
2,12228	PCMA	0	2	1	OUTPUT2	OUTPUT2	2,420790	PCMA	0	2	1	1	1	OUTPUT12	2,19353	PCMA	0	2	1
1,42743	PCMA	0	3	1	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	1	1	1,958	OUTPUT1222	2,56023	PCMA	0	3	1
2,44489	PCMA	1	1	1	OUTPUT2	OUTPUT2	1,357450	PCMA	1	1	1	1	1,958	OUTPUT1222	2,45651	PCMA	0	1	1
1,39773	PCMA	1	2	1	OUTPUT2	OUTPUT2	2,444550	PCMA	1	2	1	1	1,958	OUTPUT1212	2,43268	PCMA	1	1	1
1,39773	PCMA	1	2	1	OUTPUT2	OUTPUT2	1,390630	PCMA	1	2	1	1	1,922	OUTPUT1221	2,05948	PCMA	1	2	1
1,39773	PCMA	1	3	1	OUTPUT2	OUTPUT2	1,390680	PCMA	1	3	1	1	1,922	OUTPUT1221	1,29428	PCMA	1	3	1
2,35480	PCMA	0	2	2	OUTPUT2	OUTPUT2	2,433970	PCMA	0	2	2	1	1,922	OUTPUT1212	2,34588	PCMA	0	2	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA	0	3	2
1,39773	PCMA	0	3	2	OUTPUT2	OUTPUT2	1,796200	PCMA	0	3	2	1	2	OUTPUT1212	2,56023	PCMA			



**Consumo de las llamadas con tres dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.**

[illegible]

# Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T G.107 con tres dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.

b1					b2					b3							
archivo	R	MOS	codigo	vad	media	llamada1	R	MOS	codigo	vad	media	llamada2	R	MOS	codigo	vad	media
pueba 00068	49.0603	2,526733	LBC	0	1	pueba 00068	201	47,5189	2,4453	LBC	0	1	pueba 00058	201711	44,4236	0	1
pueba 00064	53,3706	2,752482	LBC	0	2	pueba 00064	201	47,8992	2,4601	LBC	0	2	pueba 00064	201711	45,2015	0	2
pueba 00070	50,3887	2,594418	LBC	0	3	pueba 00070	201	61,1730	3,6006	LBC	0	3	pueba 00070	201711	23,8015	0	3
pueba 00065	44,6165	2,295490	LBC	1	2,625	pueba 00065	201	42,7924	2,2029	LBC	1	1	pueba 00065	201711	50,2049	0	1
pueba 00061	39,2031	2,025134	LBC	1	2	pueba 00061	201	41,7300	2,1496	LBC	1	2	pueba 00061	201711	31,9747	0	1
pueba 00067	42,4017	2,832034	LBC	1	2,168	pueba 00067	201	45,2223	2,3265	LBC	1	3	pueba 00067	201711	40,6596	0	1
pueba 00063	47,9102	2,465705	LBC	1	2	pueba 00063	201	57,4306	2,3692	LBC	0	1	pueba 00063	201711	52,3932	0	1
pueba 00065	50,5450	2,603634	LBC	0	2	pueba 00065	201	43,6340	2,2454	LBC	0	2	pueba 00065	201711	48,3891	0	2
pueba 00071	49,7967	2,564329	LBC	0	2,545	pueba 00071	201	47,0987	2,4234	LBC	0	2	pueba 00071	201711	56,7932	0	2
pueba 00066	46,5085	2,382946	LBC	1	2	pueba 00066	201	40,4445	2,0657	LBC	1	2	pueba 00066	201711	50,2051	0	2
pueba 00062	37,7227	1,983593	LBC	1	2,234	pueba 00062	201	41,9684	2,1615	LBC	1	2	pueba 00062	201711	37,4223	0	2
pueba 00068	45,8028	2,366398	LBC	1	2	pueba 00068	201	51,8954	2,6726	LBC	0	1	pueba 00068	201711	43,0059	0	1
pueba 00060	48,4394	2,432363	LBC	0	3	pueba 00060	201	48,8367	2,5664	LBC	0	1	pueba 00060	201711	23,8021	0	1
pueba 00066	47,3853	2,459568	LBC	0	2,251	pueba 00066	201	57,4511	2,9677	LBC	0	3	pueba 00066	201711	53,5915	0	3
pueba 00072	48,0294	2,471871	LBC	0	2,736	pueba 00072	201	40,9673	2,1026	LBC	1	3	pueba 00072	201711	54,6577	0	3
pueba 00057	43,1480	2,502026	LBC	1	3	pueba 00057	201	36,8715	1,9043	LBC	1	1	pueba 00057	201711	50,1610	0	1
pueba 00063	38,5298	1,982693	LBC	1	3	pueba 00063	201	47,1082	2,4239	LBC	1	3	pueba 00063	201711	33,2070	0	3
pueba 00069	48,1595	2,478653	LBC	0	2,334	pueba 00069	201	80,1495	4,0296	opus	0	1	pueba 00069	201711	32,5252	0	1
pueba 00034	78,8410	3,979443	opus	0	1	pueba 00034	201	80,1495	4,0296	opus	0	1	pueba 00034	201711	32,5252	0	1
pueba 00100	74,2239	3,788763	opus	0	2	pueba 00100	201	80,5132	4,0433	opus	0	2	pueba 00100	201711	70,8742	0	2
pueba 00106	75,1301	3,830008	opus	0	3,866	pueba 00106	201	74,4009	3,7960	opus	0	3	pueba 00106	201711	47,0871	0	3
pueba 00091	73,5497	3,768768	opus	1	1	pueba 00091	201	74,7196	3,8098	opus	1	1	pueba 00091	201711	63,9003	0	1
pueba 00097	73,9169	3,774311	opus	1	1	pueba 00097	201	78,3179	3,9689	opus	1	2	pueba 00097	201711	77,0574	0	2
pueba 00103	78,1247	3,951890	opus	1	3,828	pueba 00103	201	73,0945	3,7391	opus	1	3	pueba 00103	201711	2,9227	0	3
pueba 00095	79,0635	3,988168	opus	1	2	pueba 00095	201	80,1465	4,0296	opus	1	2	pueba 00095	201711	63,7737	0	2
pueba 00101	76,8841	3,900173	opus	0	2	pueba 00101	201	75,9657	3,8628	opus	0	2	pueba 00101	201711	75,1111	0	2
pueba 00107	75,9938	3,853633	opus	0	2,317	pueba 00107	201	80,3448	4,0370	opus	0	2	pueba 00107	201711	37,1136	0	2
pueba 00098	74,9561	3,825894	opus	1	2	pueba 00098	201	80,2248	4,0370	opus	1	2	pueba 00098	201711	65,7469	0	2
pueba 00104	74,2168	3,788020	opus	1	2	pueba 00104	201	80,2084	4,0319	opus	1	2	pueba 00104	201711	73,4738	0	2
pueba 00096	74,4751	4,004005	opus	0	3,811	pueba 00096	201	80,4175	4,0397	opus	0	3	pueba 00096	201711	1,1149	0	3
pueba 00102	76,2407	3,874365	opus	0	2	pueba 00102	201	46,6839	2,4019	opus	0	2	pueba 00102	201711	3,75540	0	2
pueba 00093	69,8460	3,583771	opus	0	3,960	pueba 00093	201	78,4176	3,9628	opus	0	3	pueba 00093	201711	79,6038	0	3
pueba 00108	75,4391	4,002622	opus	1	3	pueba 00108	201	77,7711	3,9253	opus	0	3	pueba 00108	201711	74,3047	0	3
pueba 00099	75,7973	3,855769	opus	1	3,763	pueba 00099	201	73,8401	3,7715	opus	1	3	pueba 00099	201711	11,3188	0	3
pueba 00076	81,4133	4,076284	PCMA	0	1	pueba 00076	201	30,1304	1,6144	PCMA	0	1	pueba 00076	201711	10,5411	0	1
pueba 00082	80,1056	4,028172	PCMA	0	3	pueba 00082	201	84,2337	4,1735	PCMA	0	3	pueba 00082	201711	63,5340	0	3
pueba 00073	77,5242	3,927090	PCMA	0	1,4050	pueba 00073	201	78,3317	3,9830	PCMA	0	2	pueba 00073	201711	3,97754	0	2
pueba 00079	76,9535	3,903945	PCMA	1	2	pueba 00079	201	78,5805	3,7443	PCMA	1	2	pueba 00079	201711	73,3017	0	2
pueba 00085	78,9727	3,984686	PCMA	1	3,393	pueba 00085	201	77,0509	3,9692	PCMA	1	2	pueba 00085	201711	74,3161	0	2
pueba 00077	80,0355	4,025341	PCMA	0	1	pueba 00077	201	73,8203	3,7707	PCMA	0	1	pueba 00077	201711	1,5959	0	1
pueba 00083	83,2522	4,067693	PCMA	0	2	pueba 00083	201	80,1754	4,0306	PCMA	0	2	pueba 00083	201711	77,6096	0	2
pueba 00074	75,5939	3,847008	PCMA	1	2,374	pueba 00074	201	81,0101	4,0616	PCMA	0	2	pueba 00074	201711	82,5134	0	2
pueba 00086	80,7518	4,052097	PCMA	1	2	pueba 00086	201	74,8301	3,9744	PCMA	1	2	pueba 00086	201711	76,5514	0	2
pueba 00078	80,5142	4,043289	PCMA	0	3,874	pueba 00078	201	83,0328	3,8172	PCMA	0	3	pueba 00078	201711	73,5774	0	3
pueba 00084	84,3462	4,177134	PCMA	0	2	pueba 00084	201	82,0144	4,0978	PCMA	0	2	pueba 00084	201711	10,948	0	2
pueba 00090	76,7104	3,839344	PCMA	0	3,4038	pueba 00090	201	83,7484	4,1723	PCMA	0	3	pueba 00090	201711	80,3193	0	3
pueba 00075	77,5995	3,929371	PCMA	1	2	pueba 00075	201	76,5513	3,8873	PCMA	1	2	pueba 00075	201711	81,5764	0	2
pueba 00081	80,1383	4,029217	PCMA	1	3	pueba 00081	201	76,5513	3,8873	PCMA	1	3	pueba 00081	201711	16,0837	0	3
pueba 00087	74,8943	3,817338	PCMA	1	3,326	pueba 00087	201	77,3042	3,9182	PCMA	1	3	pueba 00087	201711	71,9069	0	3
pueba 00087	74,8943	3,817338	PCMA	1	3	pueba 00087	201	77,3042	3,9182	PCMA	1	3	pueba 00087	201711	76,6895	0	3



# Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con tres dispositivos transmitiendo con UAPSD sin tráfico en el segmento WiFi.

b1					b2					b3				
archivo	mos	codec	vad	media	archivo	mos	codec	vad	media	archivo	mos	codec	vad	media
OUTPUT2	1247	LEB	0	1	OUTPUT2	2,27177	LEB	0	1	OUTPUT2	2,47219	LEB	0	1
OUTPUT2	1843	LEB	0	1	OUTPUT2	1,8271	LEB	0	1	OUTPUT2	1,72589	LEB	0	1
OUTPUT2	2,319	LEB	0	1	OUTPUT2	1,39704	LEB	0	2	OUTPUT2	1,52519	LEB	0	2
OUTPUT2	1,267	LEB	1	1,803	OUTPUT2	2,38296	LEB	1	1,8322	OUTPUT2	2,37228	LEB	1	1,8323
OUTPUT2	1,658	LEB	1	1	OUTPUT2	1,84323	LEB	1	1	OUTPUT2	1,45708	LEB	1	1
OUTPUT2	2,260	LEB	1	1	OUTPUT2	1,35921	LEB	1	1,765	OUTPUT2	1,41714	LEB	1	1,749
OUTPUT2	1,243	LEB	0	2	OUTPUT2	2,25796	LEB	0	2	OUTPUT2	2,47219	LEB	0	2
OUTPUT2	1,843	LEB	0	2	OUTPUT2	2,09523	LEB	0	2	OUTPUT2	1,42827	LEB	0	2
OUTPUT2	2,319	LEB	0	1,801	OUTPUT2	1,39704	LEB	0	1,950	OUTPUT2	1,52519	LEB	0	1,809
OUTPUT2	1,273	LEB	0	1	OUTPUT2	2,37563	LEB	1	2	OUTPUT2	2,39708	LEB	1	2
OUTPUT2	1,658	LEB	1	2	OUTPUT2	1,65883	LEB	1	2	OUTPUT2	1,50779	LEB	1	2
OUTPUT2	2,260	LEB	1	2	OUTPUT2	1,44848	LEB	1	1,832	OUTPUT2	1,50556	LEB	1	1,804
OUTPUT2	1,380	LEB	0	2	OUTPUT2	2,11791	LEB	0	2	OUTPUT2	2,47219	LEB	0	2
OUTPUT2	1,843	LEB	0	3	OUTPUT2	1,58584	LEB	0	1,832	OUTPUT2	1,80721	LEB	0	1,832
OUTPUT2	2,138	LEB	0	1,787	OUTPUT2	1,35693	LEB	0	1,786	OUTPUT2	1,45651	LEB	0	1,786
OUTPUT2	1,267	LEB	1	3	OUTPUT2	2,34563	LEB	0	3	OUTPUT2	2,37228	LEB	0	3
OUTPUT2	1,658	LEB	1	3	OUTPUT2	1,75795	LEB	1	3	OUTPUT2	1,51935	LEB	1	3
OUTPUT2	2,379	LEB	1	3	OUTPUT2	1,44237	LEB	1	3	OUTPUT2	1,52614	LEB	1	3
OUTPUT2	1,260	opus	0	3	OUTPUT2	2,25584	opus	0	3	OUTPUT2	2,50556	opus	0	3
OUTPUT2	1,933	opus	0	2	OUTPUT2	1,84193	opus	0	2	OUTPUT2	2,02455	opus	0	2
OUTPUT2	2,233	opus	0	1,829	OUTPUT2	1,89432	opus	0	1,760	OUTPUT2	2,02455	opus	0	1,760
OUTPUT2	1,260	opus	1	3	OUTPUT2	2,25786	opus	1	3	OUTPUT2	1,47134	opus	1	3
OUTPUT2	2,181	opus	1	2	OUTPUT2	2,31223	opus	1	2	OUTPUT2	2,58023	opus	1	2
OUTPUT2	2,233	opus	1	1,891	OUTPUT2	1,36671	opus	1	1,979	OUTPUT2	2,02311	opus	1	1,979
OUTPUT2	1,260	opus	0	3	OUTPUT2	2,25423	opus	0	3	OUTPUT2	1,48133	opus	1	3
OUTPUT2	1,933	opus	0	2	OUTPUT2	2,31223	opus	0	2	OUTPUT2	2,02455	opus	0	2
OUTPUT2	2,337	opus	0	2	OUTPUT2	1,38074	opus	0	2	OUTPUT2	2,02455	opus	0	2
OUTPUT2	1,260	opus	1	3	OUTPUT2	2,35323	opus	1	3	OUTPUT2	1,47134	opus	1	3
OUTPUT2	2,181	opus	1	2	OUTPUT2	2,31223	opus	1	2	OUTPUT2	2,57722	opus	1	2
OUTPUT2	2,233	opus	1	2	OUTPUT2	1,36671	opus	1	2	OUTPUT2	2,02311	opus	1	2
OUTPUT2	1,260	opus	0	3	OUTPUT2	2,25786	opus	0	3	OUTPUT2	1,53501	opus	1	3
OUTPUT2	2,342	opus	0	2	OUTPUT2	1,84714	opus	0	2	OUTPUT2	2,57733	opus	0	2
OUTPUT2	1,933	opus	1	3	OUTPUT2	2,25674	opus	0	3	OUTPUT2	1,90932	opus	0	3
OUTPUT2	2,339	opus	1	2	OUTPUT2	2,31223	opus	1	2	OUTPUT2	1,53451	opus	1	2
OUTPUT2	1,327	PCMA	0	3	OUTPUT2	2,49629	PCMA	0	3	OUTPUT2	2,02455	opus	1	3
OUTPUT2	1,771	PCMA	0	2	OUTPUT2	2,08348	PCMA	0	2	OUTPUT2	2,70231	PCMA	0	2
OUTPUT2	2,333	PCMA	0	2	OUTPUT2	1,48312	PCMA	0	2	OUTPUT2	1,92541	PCMA	0	2
OUTPUT2	1,348	PCMA	1	3	OUTPUT2	2,4374	PCMA	0	3	OUTPUT2	1,8254	PCMA	0	3
OUTPUT2	1,638	PCMA	1	2	OUTPUT2	2,09338	PCMA	1	2	OUTPUT2	1,84348	PCMA	1	2
OUTPUT2	2,531	PCMA	1	1,839	OUTPUT2	1,48807	PCMA	1	2,025	OUTPUT2	1,68859	PCMA	1	2,025
OUTPUT2	1,327	PCMA	0	3	OUTPUT2	2,49889	PCMA	0	3	OUTPUT2	2,86933	PCMA	0	3
OUTPUT2	1,771	PCMA	0	2	OUTPUT2	2,18721	PCMA	0	2	OUTPUT2	2,04836	PCMA	0	2
OUTPUT2	2,333	PCMA	1	3	OUTPUT2	1,42102	PCMA	0	3	OUTPUT2	1,68728	PCMA	0	3
OUTPUT2	1,351	PCMA	1	2	OUTPUT2	2,30177	PCMA	1	2	OUTPUT2	2,70182	PCMA	1	2
OUTPUT2	1,638	PCMA	1	2	OUTPUT2	2,0761	PCMA	1	2	OUTPUT2	1,84348	PCMA	1	2
OUTPUT2	2,537	PCMA	1	2	OUTPUT2	1,48807	PCMA	1	2	OUTPUT2	1,51941	PCMA	1	2
OUTPUT2	1,327	PCMA	0	3	OUTPUT2	2,35425	PCMA	0	3	OUTPUT2	2,72747	PCMA	0	3
OUTPUT2	1,771	PCMA	0	2	OUTPUT2	2,08348	PCMA	0	2	OUTPUT2	2,17825	PCMA	0	2
OUTPUT2	2,538	PCMA	1	3	OUTPUT2	1,42112	PCMA	1	3	OUTPUT2	1,68728	PCMA	1	3
OUTPUT2	1,351	PCMA	0	3	OUTPUT2	2,35622	PCMA	0	3	OUTPUT2	2,53471	PCMA	0	3
OUTPUT2	1,638	PCMA	1	2	OUTPUT2	2,09338	PCMA	1	2	OUTPUT2	1,84348	PCMA	1	2
OUTPUT2	2,542	PCMA	1	3	OUTPUT2	1,48323	PCMA	1	3	OUTPUT2	1,68859	PCMA	1	3
OUTPUT2				1,844	OUTPUT2				1,977	OUTPUT2				2,049



**Consumo de las llamadas con tres dispositivos transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.**

[illegible]



## Evaluación de la calidad de las llamadas según el método de la ITU-T P.563 con tres dispositivos transmitiendo con UAPSD con tráfico en el segmento WiFi.

b1							b2							b3						
ichiero	mos	codec	vad	llamada	nfpf	media	ichiero	mos	codec	vad	llamada	nfpf	media	ichiero	mos	codec	vad	llamada	nfpf	media
OUTPUT11022.VAV	2,319	LBC	0	0	1	1	OUTPUT1	2,320	LBC	0	0	1	1	OUTPUT1	2,478	LBC	0	0	1	1
OUTPUT1022.VAV	1,752	LBC	0	0	2	1	OUTPUT1	1,859	LBC	0	0	2	1	OUTPUT1	1,859	LBC	0	0	2	1
OUTPUT1022.VAV	1,723	LBC	0	0	2	1	OUTPUT1	1,950	LBC	0	0	2	1	OUTPUT1	1,950	LBC	0	0	2	1
OUTPUT1022.VAV	1,600	LBC	1	1	2	1	OUTPUT1	1,603	LBC	1	1	2	1	OUTPUT1	2,403	LBC	1	1	2	1
OUTPUT1032.VAV	1,268	LBC	1	1	2	1	OUTPUT1	1,603	LBC	1	1	2	1	OUTPUT1	1,508	LBC	1	1	2	1
OUTPUT1032.VAV	2,271	LBC	0	0	1	2	OUTPUT1	1,504	LBC	0	0	1	2	OUTPUT1	1,508	LBC	1	1	2	1
OUTPUT1024.VAV	1,824	LBC	0	0	2	2	OUTPUT1	1,361	LBC	0	0	2	2	OUTPUT1	1,740	LBC	0	0	2	2
OUTPUT1024.VAV	1,243	LBC	0	0	2	2	OUTPUT1	1,823	LBC	0	0	2	2	OUTPUT1	1,740	LBC	0	0	2	2
OUTPUT1034.VAV	2,251	LBC	0	0	1	2	OUTPUT1	1,244	LBC	0	0	1	2	OUTPUT1	1,525	LBC	0	0	1	2
OUTPUT1024.VAV	1,602	LBC	1	1	2	2	OUTPUT1	2,343	LBC	1	1	2	2	OUTPUT1	2,424	LBC	1	1	2	2
OUTPUT1034.VAV	1,258	LBC	1	1	2	2	OUTPUT1	1,603	LBC	1	1	2	2	OUTPUT1	1,906	LBC	1	1	2	2
OUTPUT1026.VAV	2,319	LBC	0	0	2	3	OUTPUT1	1,507	LBC	0	0	2	3	OUTPUT1	1,906	LBC	1	1	2	2
OUTPUT1026.VAV	1,824	LBC	0	0	2	3	OUTPUT1	2,343	LBC	0	0	2	3	OUTPUT1	1,906	LBC	1	1	2	2
OUTPUT1026.VAV	1,254	LBC	1	1	3	3	OUTPUT1	1,362	LBC	0	0	3	3	OUTPUT1	2,107	LBC	0	0	3	3
OUTPUT1036.VAV	2,257	LBC	1	1	3	3	OUTPUT1	1,447	LBC	1	1	3	3	OUTPUT1	1,807	LBC	0	0	3	3
OUTPUT1036.VAV	1,854	LBC	1	1	3	3	OUTPUT1	2,378	LBC	1	1	3	3	OUTPUT1	1,525	LBC	0	0	3	3
OUTPUT1036.VAV	1,293	LBC	1	1	3	3	OUTPUT1	1,717	LBC	1	1	3	3	OUTPUT1	2,453	LBC	1	1	3	3
OUTPUT1036.VAV	2,431	opus	0	0	1	1	OUTPUT1	1,479	LBC	1	1	3	3	OUTPUT1	1,490	LBC	1	1	3	3
OUTPUT10322.VAV	1,811	opus	0	0	2	1	OUTPUT1	2,287	opus	0	0	2	1	OUTPUT1	2,618	opus	0	0	2	1
OUTPUT10322.VAV	1,271	opus	0	0	3	1	OUTPUT1	2,323	opus	0	0	3	1	OUTPUT1	2,024	opus	0	0	3	1
OUTPUT10322.VAV	2,295	opus	1	1	2	1	OUTPUT1	1,380	opus	0	0	2	1	OUTPUT1	1,360	opus	0	0	2	1
OUTPUT1032.VAV	1,560	opus	1	1	2	1	OUTPUT1	2,354	opus	1	1	2	1	OUTPUT1	1,360	opus	0	0	2	1
OUTPUT1032.VAV	2,025	opus	0	0	1	2	OUTPUT1	2,354	opus	1	1	2	1	OUTPUT1	2,373	opus	1	1	2	1
OUTPUT10324.VAV	2,223	opus	0	0	2	2	OUTPUT1	1,383	opus	0	0	2	2	OUTPUT1	1,495	opus	0	0	2	2
OUTPUT10324.VAV	1,781	opus	0	0	2	2	OUTPUT1	2,276	opus	0	0	2	2	OUTPUT1	2,448	opus	0	0	2	2
OUTPUT10324.VAV	2,302	opus	0	0	2	2	OUTPUT1	2,323	opus	0	0	2	2	OUTPUT1	2,104	opus	0	0	2	2
OUTPUT10324.VAV	1,378	opus	0	0	3	2	OUTPUT1	1,479	opus	0	0	3	2	OUTPUT1	1,553	opus	0	0	3	2
OUTPUT10314.VAV	2,302	opus	1	1	2	2	OUTPUT1	2,276	opus	1	1	2	2	OUTPUT1	2,573	opus	1	1	2	2
OUTPUT10314.VAV	2,181	opus	1	1	2	2	OUTPUT1	2,323	opus	1	1	2	2	OUTPUT1	2,065	opus	1	1	2	2
OUTPUT10314.VAV	2,324	opus	0	0	1	3	OUTPUT1	2,312	opus	0	0	1	3	OUTPUT1	2,573	opus	0	0	1	3
OUTPUT10326.VAV	1,926	opus	0	0	2	3	OUTPUT1	2,276	opus	0	0	2	3	OUTPUT1	1,470	opus	0	0	2	3
OUTPUT10326.VAV	1,260	opus	0	0	2	3	OUTPUT1	2,218	opus	0	0	2	3	OUTPUT1	2,024	opus	0	0	2	3
OUTPUT10316.VAV	2,433	opus	1	1	2	3	OUTPUT1	1,381	opus	0	0	3	3	OUTPUT1	1,534	opus	0	0	3	3
OUTPUT10316.VAV	2,282	opus	1	1	2	3	OUTPUT1	2,465	opus	1	1	2	3	OUTPUT1	2,573	opus	1	1	2	3
OUTPUT10316.VAV	1,387	opus	1	1	3	3	OUTPUT1	2,312	opus	1	1	3	3	OUTPUT1	1,937	opus	1	1	3	3
OUTPUT10212.VAV	2,390	PCMA	0	0	1	1	OUTPUT1	1,380	opus	1	1	3	3	OUTPUT1	1,470	opus	0	0	3	3
OUTPUT10222.VAV	1,771	PCMA	0	0	2	1	OUTPUT1	2,363	PCMA	0	0	1	1	OUTPUT1	2,864	PCMA	0	0	1	1
OUTPUT10222.VAV	1,329	PCMA	0	0	2	1	OUTPUT1	1,370	PCMA	0	0	2	1	OUTPUT1	1,873	PCMA	0	0	2	1
OUTPUT10212.VAV	2,440	PCMA	1	1	1	1	OUTPUT1	1,412	PCMA	0	0	1	1	OUTPUT1	1,367	PCMA	0	0	1	1
OUTPUT10212.VAV	1,638	PCMA	1	1	2	1	OUTPUT1	2,984	PCMA	1	1	2	1	OUTPUT1	2,813	PCMA	1	1	2	1
OUTPUT10212.VAV	1,351	PCMA	0	0	2	2	OUTPUT1	1,326	PCMA	0	0	2	2	OUTPUT1	1,865	PCMA	0	0	2	2
OUTPUT10212.VAV	2,350	PCMA	0	0	2	2	OUTPUT1	2,436	PCMA	0	0	2	2	OUTPUT1	2,928	PCMA	0	0	2	2
OUTPUT10212.VAV	1,323	PCMA	0	0	2	2	OUTPUT1	2,121	PCMA	0	0	2	2	OUTPUT1	1,312	PCMA	0	0	2	2
OUTPUT10214.VAV	2,553	PCMA	1	1	3	3	OUTPUT1	2,455	PCMA	1	1	3	3	OUTPUT1	2,962	PCMA	1	1	3	3
OUTPUT10214.VAV	1,354	PCMA	1	1	2	2	OUTPUT1	2,076	PCMA	1	1	2	2	OUTPUT1	1,844	PCMA	1	1	2	2
OUTPUT10214.VAV	2,390	PCMA	0	0	2	2	OUTPUT1	1,445	PCMA	0	0	2	2	OUTPUT1	1,685	PCMA	1	1	2	2
OUTPUT10228.VAV	1,387	PCMA	0	0	2	3	OUTPUT1	2,985	PCMA	0	0	1	3	OUTPUT1	3,120	PCMA	0	0	1	3
OUTPUT10228.VAV	1,362	PCMA	0	0	3	3	OUTPUT1	2,083	PCMA	0	0	2	3	OUTPUT1	1,903	PCMA	0	0	2	3
OUTPUT10216.VAV	2,531	PCMA	1	1	3	3	OUTPUT1	1,412	PCMA	0	0	1	3	OUTPUT1	1,687	PCMA	0	0	3	3
OUTPUT10216.VAV	1,638	PCMA	1	1	2	3	OUTPUT1	2,092	PCMA	1	1	2	3	OUTPUT1	2,708	PCMA	1	1	2	3
OUTPUT10216.VAV	1,376	PCMA	1	1	3	3	OUTPUT1	1,348	PCMA	1	1	3	3	OUTPUT1	1,597	PCMA	1	1	3	3



# ANEXO B: ESTRUCTURA DEL ARBOL DE DIRECTORIOS

---

En este apartado del documento se describe brevemente el arbol de directorios usado en la ejecución del proyecto y que se adjunta en formato digital.

## Código

En este directorio se encuentra tanto el código realizado para ejecución de las pruebas en el laboratorio como el realizado para la posterior evaluación de las muestras, los ficheros que se encuentran son los siguientes:

- `calculaParametrosRed.c`: Programa que se usa en la realización del proyecto para obtener el códec usado, el retardo en segundos y la probabilidad de paquetes perdidos durante cada una de las llamadas realizadas durante las pruebas en el laboratorio.

```
./ejecutaParametrosRed.sh n1b1vF 10.1.0.170 10.1.0.180 1
```

Los parámetros introducidos en línea de comandos son el directorio, las IPs de las máquinas que intervienen en la comunicación y el número de resultados que se obtienen de dichos ficheros de tramas.

- `consumo2M.c`: Programa que se usa para el cálculo del tiempo que cada una de las STAs se encuentra en cada uno de los posibles estados para poder calcular el consumo energético.

```
./ejecutaConsumo.sh n1b1vF nouapsd 10.1.0.170 7c:5c:f8:c8:c2:29  
10.1.0.180 1
```

Los parámetros que se pasan por línea de comandos son el directorio en el que se encuentran los ficheros que van a ser procesados, el uso del mecanismo de ahorro de energía, las direcciones MAC e IP de los equipos que componen el segmento inalámbrico de la red de datos y el número de comunicaciones simultáneas que se cursan.

- `modeloE.c`: Programa con el que se obtiene la evaluación de la calidad de las llamadas según el método de P.563 de la ITU-T, además se obtiene una evaluación MOS a partir

del método mencionado anteriormente. Como parámetro de entrada al programa se introduce los ficheros obtenidos tras la ejecución del programa `obtieneParametrosRed`, en los que se encuentran el códec usado en la comunicación, el retardo en segundo que sufren los paquetes y la probabilidad de pérdida de estos.

- `obtieneFicheroEntrada.sh`: Script que transforma los ficheros de trazas obtenidas durante la realización de las pruebas en el laboratorio a ficheros de texto plano de modo que sea más sencillo el tratado de datos. Dicho programa se encuentra en el capítulo 3 de este documento. Como resultado de su ejecución se obtienen los parámetros para su posterior evaluación, a continuación, se muestra el formato con el que se presentan los datos:

```
71664 191.798215000 10.1.0.180 10.1.0.170 SIP 553
Request: BYE sip:10.1.0.170:5060;ob | " 71666 PWR MGT:
STA will stay up, More Data: No data buffered,
```

- `sacaFlags.c`: Programa usado para obtener el valor de los bits de control usados en el mecanismo de ahorro de energía UAPSD, dicho programa es usado en el script anterior y añade la información obtenida relacionada con el mecanismo de ahorro de energía a los datos de los paquetes capturados.
- `procesaMuestrasP563.sh`: Script que procesa las muestras vocales obtenidas durante las pruebas de laboratorio, las adecúa a las especificaciones indicadas en la norma de la ITU-T P.563 y procesa para su posterior evaluación según esta norma. El código de este programa se puede encontrar en el capítulo 3 de este documento.
- `obtieneMediaP563.sh`: El código de este programa se puede encontrar en el capítulo 3 de este documento. En él se calcula la media de los resultados obtenidos en el software indicado anteriormente.
- `ejecutaParametrosRed.sh`: Script que automatiza la ejecución del los programa para la obtención de los resultados resultados de los parámetros de red, para su ejecución basta con introducirle el directorio sobre el que se quiere obtener los resultados y los parámetros necesarios para la ejecución del programa `calculaParametrosRed.c`.
- `ejecutaConsumo.sh`: Script que automatiza la ejecución de los programas para la obtención de resultados, para su ejecución basta con introducirle el directorio sobre el que se quiere obtener los resultados y los parámetros necesarios para la ejecución del programa que calcula los tiempos en los que se encuentran las distintas STAs en los posibles estados.
- `pruebas1.ps1`: Script Power Shell que automatiza la realización de pruebas ya que ejecuta las llamadas combinando todos los posibles valores de los parámetros que se modifican durante las pruebas, de forma que solo se tengan que modificar manualmente el número de equipos que transmiten simultáneamente, la duración del intervalo beacon y el uso del mecanismo de ahorro de energía UAPSD. El código de este script se puede encontrar en el capítulo 3 de este documento.
- `pjsua-modv2`: Versión del software PJSUA en la que se ha modificado y se ha añadido el código para modificar el número de tramas por paquetes y se ha añadido el codec Opus.
- `pjsuaSimple-modV2`: Versión del software PJSUA en la que se soluciona una excepción que no permitía realizar llamadas usando el codec iLBC modificando el número de tramas por paquete.

En este directorio también se encuentran los ficheros de configuración de PJSUA usado durante la ejecución de las pruebas.



## **Fichero de trazas**

Directorio en el que se encuentran los ficheros comprimidos en los que se puede encontrar los ficheros de trazas obtenidas durante las pruebas en el laboratorio. Dichos ficheros son nombrados como se indica en el capítulo 3 de este documento, prueba\_000XXX\_ZZZZZ.pcap donde X se corresponde con el número de llamada realizada en la batería de pruebas y ZZZZ la fecha en la que se realiza dicha llamada. Los ficheros se encuentran organizados en directorios separados según el número de dispositivos transmitiendo simultáneamente tráfico de voz, la duración del intervalo beacon y el uso del mecanismo de ahorro de energía UAPSD.

## **Resultados**

En este directorio se encuentra los ficheros Excel que contienen los resultados y se pueden ver en el Anexo A de este documento. Dichos ficheros se encuentran ordenados en función del uso del mecanismo de ahorro de energía UAPSD, en función del número de equipos transmitiendo simultáneamente en el canal WiFi y los distintos métodos de evaluación de la calidad de las llamadas y del consumo energético.



## GLOSARIO

---

VoIP: Voice over Internet Protocol.

PSTN: Public Switched Telephone Network.

VoWLAN: Voice over Wireless Local Area Network.

UAPSD: Unscheduled Automatic Power Save Delivery.

ITU: International Telecommunications Union.

AP: Access Point.

BSS: Basic Service Set.

ESS: Extended Service Set.

CSMA/CA: Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance.

PCF: Point Coordination Function.

DCF: Distributed Coordination Function.

HCF: Hybrid Coordination Function.

EDCA: Enhanced Distributed Channel Access.

TXOP: Transmission Opportunity.

AC: Access Categories.

HCCA: HCF Controlled Channel Access.

CAP: Controlled Access Phase.  
HC: Hybrid Coordinator.  
DTIM: Delivery Traffic Indication Message.  
TIM: Traffic Indication Map  
APSD: Automatic Power Save Delivery.  
SAPSD: Scheduled Automatic Power Save Delivery.  
EOSP: End Of Service Period.  
SIP: Session Initiation Protocol.  
RTP: Real Time Protocol.  
RTCP: Real Time Control Protocol.  
IETF: Internet Engineering Task Force.  
UDP: User Datagram Protocol.  
TCP: Transmission Control Protocol.  
IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.  
PTP: Precision Time Protocol.  
IP: Internet Protocol.  
VAD: Vocal Activity Detection.  
MOS: Mean Opinion Score.  
PESQ: Perceptual Evaluation of Speech Quality.  
SN: Sequence Number.  
TS: Time Stamp.  
WMM: Wireless MultiMedia.

